

UNDERSÖKNINGAR

ÖVER

TOXICITETEN HOS FLYKTIGA PRODUKTER FRÅN TORKANDE
LINOLJA OCH OLJEFÄRG MED HÄNSYN TILL
MÖJLIGHETEN AV BOSTADSFÖRGIFTNINGAR

AV

IVAR LAGERBERG

LUND 1919

HÅKAN OHLSSONS BOKTRYCKERI

4.
Diss.
Helsingfors.
1919.

UNDERSÖKNINGAR

ÖVER

TOXICITETEN HOS FLYKTIGA PRODUKTER FRÅN TORKANDE LINOLJA OCH OLJEFÄRG MED HÄNSYN TILL MÖJLIGHETEN AV BOSTADSFÖRGIFTNINGAR

AKADEMISK AVHANDLING

SOM MED TILLSTÅND AV MEDICINSKA FAKULTETEN I UPPSALA

FÖR VINNANDE AV MEDICINE DOKTORSGRAD

Å FYSIOLOGISKA HÖRSALEN

ONSDAGEN DEN 14 MAJ 1919, KL. 10 F. M.

OFFENTLIGEN FÖRSVARAS

AV

IVAR LAGERBERG

MED. LIC.



LUND 1919

HÅKAN OHLSSONS BOKTRYCKERI



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551518_0022

UNDERSÖKNINGAR

ÖVER

TOXICITETEN HOS FLYKTIGA PRODUKTER FRÅN TORKANDE
LINOLJA OCH OLJEFÄRG MED HÄNSYN TILL
MÖJLIGHETEN AV BOSTADSFÖRGIFTNINGAR

AV

IVAR LAGERBERG

LUND 1919

HÅKAN OHLSSONS BOKTRYCKERI

Innehållsförteckning.

Kap. I.	Inledning och litteraturöversikt	5
Kap. II.	Några undersökningar över terpentinoljans flyktighet.....	11
Kap. III.	Undersökningar över linoljans och därav beredd oljefärgs egenskaper vid intorkning under några praktiskt viktiga förhållanden	18
	1. Lewins aldehydreaktion såsom metod att påvisa flyktiga produkter ur oljefärg	19
	2. Undersökningar över oljefärgens förhållande, målad å fuktigt underlag	21
	3. Undersökningar över oljefärgens förhållande vid temperaturstegringar.....	30
	4. Tillämpningsförsök för utrönande av färgens förhållande på ett oljemålat varmvattenelement	35
Kap. IV.	Djurförsök med diverse linolje- och oljefärgspreparat	38
	1. Material och försöksanordningar	39
	2. Förgiftningsförsök med torr oljefärg och torkad linolja (linoxin) vid temperaturer, som ligga över rumstemperatur	40
	3. Förgiftningsförsök med vid rumstemperatur torkande linolja.....	47
	4. Förgiftningsförsök med oljefärg målad å fuktig puts	50
	5. Kontrollförsök under samma anordningar, men med oljefärg målad å absolut torr puts.....	52
	6. Undersökningar av luftens sammansättning i försöksburarna vid tiden för förgiftningssymptomens uppträdande.....	53
Kap. V.	Några jämförande förgiftningsförsök med akrolein, acetaldehyd och formaldehyd	55
Kap. VI.	Översikt av djurförsökens resultat	57
Kap. VII.	Några fall av bostadsförgiftning, orsakade av oljefärgs uppvärmning	60
	Sammanfattning.....	63
	Litteraturförteckning	65
	Figurförklaring	67

KAP. I.

Inledning och litteraturöversikt.

Föreliggande undersökningar hava utförts under en del av den tid, jag arbetat i egenskap av assistent hos den s. k. arsenikkommissionen och tillhöra såsom Bilaga XVIII denna kommissions betänkande.

Under de utredningsarbeten och försök, som föranstaltats för att utröna betingelserna för vissa mögelarters växt i beröring med zinkvittoljefärg (Bil. XV till komm:s betänkande), riktades min uppmärksamhet på den obehagliga karaktären hos de produkter, som förflyktigades vid oljefärgens torkning, och gällde detta även arsenikfri oljefärg. Frågan om oljefärgens och dess beståndsdelars betydelse för uppkomsten av bostadssjukdomar är visserligen förut berörd men har ej blivit ingående prövad och undersökt. Även om flyktiga arsenikföreningar kunna bildas ur en torkande oljefärg, tillredd av arsenikhaltig zinkvitt, föreligger dock alltid samtidigt den möjligheten, att terpentinoljans eller linoljans flyktiga produkter under vissa förhållanden skulle kunna bli hälsovådliga. Då det ej syntes uteslutet, att dessa av torkande oljefärg avgivna gaser möjligen förorsakat såsom arsenikförgiftning misstänkta sjukdomsfall och sålunda utgjort en felkälla vid bedömandet av den arsenikhaltiga zinkvittoljefärgens hälsofarlighet, erhöll jag kommissionens uppdrag att verkställa utredning av denna fråga. Undersökningarna hava planlagts till icke ringa del på grundvalen av de fakta, som föreligga från de förgiftningsfall, som inträffade i en postlokal i Nederkalix hösten 1912 (se nedan kap. VII) samt från den stora bostadsförgiftningen i Gamla Riksdagshuset i Stockholm 1911—1912 (se litteraturförteckningen 23 och 31!).

Undersökningarna hava utförts å arsenikkommissionens laboratorium inom Karolinska Institutets hygieniska institution i Stockholm åren 1914—1916.

Det är mig en angenäm plikt, att till kommissionens samtliga ledamöter: Prof. K. Petré, Prof. I. Bang, Prof. L. Ramberg och Prof. G. Wirgin uttala ett värdsamt tack för den värdefulla hjälp, som kommit mig till del vid arbetets utförande.

*

*

*

Att en av linolja, terpentinolja och ett färgstoff (t. ex. zinkvitt, gulockra) beredd oljefärg vid sin torkning avger flyktiga ämnen, som kunna utöva ett obehagligt inflytande på allmäntillståndet, är en känd sak.

Terpentinoljans giftiga verkningar på människor och försöksdjur har varit föremål för ett flertal undersökningar.

Liersch (26) (1862) synes vara den förste, som utfört förgiftningsförsök på djur. Han betjänade sig av en låda om 25 liters rymd, invändigt bestruken med 40 gram terpentinolja och försedd med nödig ventilation. I denna med terpentinångor mättade luft iakttog han förgiftningar av ett flertal kaniner och katter, vilka snabbt dukade under för giftet i allmän förlamning med slutliga konvulsioner.

Eulenberg (7) (1865) utförde även liknande försök, men blev på grund av sin bristfälliga metodik med rätta utsatt för en nedgörande kritik av samtida fysiologer. I ett elva år senare utgivet arbete (8) omnämner han dock korrekt utförda förgiftningsförsök å kaniner. E. anser, att giftet verkar förlamande på stora hjärnan på samma sätt som petroleum och andra kolväten.

Hirt (11) (1882) synes vara den förste och ende, som utfört förgiftningsförsök å människor. Han uppger, att kraftiga terpentinångor först verka retande, sedan förlamande, framkallande huvudvärk, öronsusning, svindel, mattighet och allmänt illamående.

De mest tillförlitliga och noggrannaste undersökningarna över terpentinoljans giftighet äro emellertid utförda av Lehmann (19, 20) (1889—1914). Han har genom försök med hundar och katter konstaterat, att det fordras en terpentinmängd av 0,9—1 mg pr liter luft, för att förgiftningssymptom skola börja inställa sig. Stegras giftmängden till 4 mg, uppträda svåra konvulsioner, och vid 4—6 mg verkar giftet narkotiskt.

Att dessa siffror väl överensstämmer med människans känslighet för terpentinångor, har Lehmann i en senare utförd undersökning (20) konstaterat. Här använde han sig dock ej av enbart terpentinolja, utan av terpentinrik oljefärg, och fick på så sätt en överensstämmelse med förhållandet i ett nymålat rum: I ett rum om 390 kbm:s rymd upphängdes pappersremсор av 60 kvm:s yta, målade med en blandning av linolja, gulockra och terpentinolja. Till den målade ytan förbrukades 2,8 kg terpentinolja. Då luften i rummet efter en kort stund innehöll terpentinångor till en myckenhet av 6 mg pr liter, voro förgiftningssymptomen hos i rummet varande personer tydliga.

Rudolph (33) (1901) beskriver ett fall, där en man, som i tre timmar varit sysselsatt med att invändigt bstryka väggarna till ett större skåp med en blandning av vax och terpentinolja, svårt insjuknade under de ovan nämnda

symptomen, vartill här även kom urineringsbesvär och blodig urin. Efter en vecka var dock patienten fullt återställd.

Till och med en dödligt förlöpande terpentinoljeförgiftning omnämner Drescher (5) (1906): En arbetare, som var sysselsatt med att invändigt lackera en behållare för sockerinvertering (rymd $3\frac{3}{4}$ kbm), blev, då han under arbetet måste sträcka sig in i behållarens trånga öppning, efter $\frac{1}{2}$ timme starkt illamående. Sedan han något hämtat sig, återtog han arbetet, men efter en kort stund fann man honom hängande medvetslös över behållarens öppning; han återfick aldrig medvetandet och dog under bilden av en respirationsförlamning. Obduktionen visade tunnflytande blod och stark violdoft från urinen, f. ö. intet anmärkningsvärt. Till lackeringen hade använts hartz löst i terpentinolja till en mängd av 3 kg. Kolsyrehalten i behållarens luft var något mindre än 0,1 %, temperaturen + 25 grader C.

Kobert (16) (1906) lämnar till sin framställning av terpentinoljeförgiftningen en riklig litteraturförteckning och uttalar såsom sin uppfattning, att mycket små mängder av terpentinoljans flyktiga produkter genom en längre tids inverkan kunna bli giftiga för människan.

Någon undersökning över den mängd terpentinångor, som kan förekomma i rumsluften i ett nymålat rum, eller huru lång tid efter målningen terpentin kan förekomma i ett sådant, finnes emellertid ej.

Beträffande den roll, som de torkande oljorna, speciellt linoljan i den torkande färgen spelar som förgiftningsfaktor, finner man i litteraturen ytterst knapphändiga och varandra motsägande uppgifter.

Med hänsyn till ofta förekommande sjukdomsfall hos målare har Baly (3) (1912) utfört en del undersökningar över möjligheten av blyförgiftning från blyvittoljefärg. Här kommer han även in på frågan om linoljans flyktiga produkter, vilka han ägnat ett ganska ingående studium.

Baly har sålunda genom spektroskopiska och kemiska metoder bland annat visat, att linolja i blandning med färgstoff både vid rumstemperatur och vid uppvärmning avger aldehydartade kroppar, vilkas bildande påskyndas vid närvaro av torkämnen (terpentinolja och sikkativ) samt även av vissa färgstoff t. ex. blyvitt, men däremot ej så mycket av zinkvitt eller basiskt blyulfat. Även synes närvaro av vatten befordra uppträdandet av dessa aldehyder.

Vid sina undersökningar använde sig Baly av en genom elektrisk ström uppvärmd metalltub, som var bestruken med en tjock pasta av färgstoff och linolja. Tuben infördes i en apparat för spektroskopisk undersökning, där iakttagelser gjordes vid 30—120 grader C. Det visade sig då, att en blandning av zinkvitt och linolja först vid 90 grader gav ett tydligt absorp-

tionsband, vilket Baly anser bero på, att linoljan just vid denna temperatur förflyktigas och ger ett absorptionsband. Blyvitt och linolja ger emellertid ett likartat band redan vid 65 grader, vilket bevisar, att blyvitt har en viss inverkan på oljan, som zinkvitt saknar.

De vid färgens upphettning avgående produkterna beskriver Baly som för honom själv särdeles vämjeliga och alstrande ett sjukdomstillstånd, som yttrade sig i allmän trötthet, huvudvärk, svindel och diarré.

Baly's uppfattning är, att sjukdomsfall, som förekomma i nymålade rum och hos målare, bero på dessa aldehyder, och drager av sina undersökningar den slutsatsen, att man för att minska förgiftningarna bör använda sig av zinkvitt i stället för blyvitt och samtidigt så litet torkämne som möjligt i oljan.

Gentemot Baly uppträdde Armstrong & Klein (2) med en serie undersökningar, som med skärpa riktade sig mot hans slutsatser.

Dessa författare begagna som reaktion på flyktiga produkter i oljefärg bladet på en växt, *Aucuba japonica*, som vid närvaro av terpentinolja genast svartfärgas, men däremot först efter 3 dagar vid närvaro av linolja. De beskriva ej närmare sina försöksanordningar och uppge ej de mängder flyktiga produkter, som fordras för reaktionens uppträdande, samt påstå, att oxidationsprodukter, som bildas, då färg får torka under normala förhållanden, äro oskadliga, vilket de anse visat genom djurexperiment, och att förgiftningsfall uteslutande böra tillskrivas terpentinoljan. — Själva ha de dock ej utfört några djurförsök och av dem citeras ej heller någon författare, som arbetat inom detta område.

Frågan om huruvida bly eller andra substanser från torkande blyvitt-oljefärg kunna framkalla förgiftning hos målare eller i rummet boende upptogs ånyo till prövning av Moore, Oldershaw och Williams (29) (1913) i en serie förgiftningsförsök å kattor med torkande blyvittoljefärg. Samtliga dessa försök utföllo negativt, och författarne anse därigenom styrkt, att flyktiga blyföreningar eller andra toxiska produkter ej kunna bildas, då en sådan oljefärg torkar, samt att giftverkan vare sig genom kontakt eller inhalation är fullständigt utesluten.

De ovannämnda aldehydernas antibakteriella egenskaper äro väl undersökta. Beträffande oljefärgs inflytande i detta hänseende finnes ock en riklig litteratur. Jacobitz (15) har sålunda visat, att de vid linoljans torkning avgående produkterna (bl. a. formaldehyd, acetaldehyd och akrolein) äro för vanliga varbakterier betydligt giftigare, än vad förhållandet är med terpentinångorna. Detta bör ej väcka förvåning, då man tar i betraktande, att till de förra hör ett av våra värdefullaste antiseptiska medel, formaldehyden.

Aldehydernas giftighet för människor och djur har ock av ett par författare förut blivit undersökt. Härvidlag synes otvivelaktigt **akroleinet vara** den giftigaste aldehyden, under det att denna produkt i antiseptiskt värde står långt efter formaldehyden.

Den förste som utfört undersökningar över akroleinets giftighet är Lewin (24), 1900. — Han använde ett kemiskt rent, outspätt preparat och fick under arbetets gång även tillfälle, att ofrivilligt göra iakttagelser över giftets verkningar på sig själv, som enligt hans uppgift bestodo i en känsla av sveda i ögonen, efter 3 veckor resulterande i en conjunctivalkatarr, senare en svalgkatarr, som visade en tydlig benägenhet att förvärras vid närvaro av ytterst små giftmängder i luften, samt slutligen magsmärtor och diarré, sannolikt beroende på giftets nedsväljning. Hos försöksdjur, kaniner och marsvin, retade giftet kraftigt alla slemhinnor, framkallade oregelbunden dyspnoisk andningstyp, en förlamande inverkan på hjärnan och slutligen en lunginflammation, som förēbādades av stark utvidgning av perifer blodkär, avtagande andningsfrekvens, kräkningsrörelser, darrningar i kroppen, jämviktsrubbningsar och allmän oro; stundom uppträdde även pares i bakre extremiteterna. Blodet visade en ljust lackröd färg, men dess spectrum företedde ej något anmärkningsvärt, frāsett en efter reduktion framträdande osäker bild av hämochromogenets spectrum. Den dōdliga giftmāngden visade stora individuella variationer, men syntes motsvara ungefär 0,15 gm, pr kg kropps-vikt. — Lewins flesta förgiftningsförsök äro utförda genom subcutant införlivande av giftet; med gasformigt gift omnämner han ej någon dōdlig förgiftning, men uttalar såsom sin uppfattning, att slutresultatet här blir det-samma som efter subcutan injection: lunginflammation.

Iwanoff (14). (1911) har gjort en jämförande undersökning över giftverkan hos acetaldehyd, formaldehyd och akrolein. — Som försöksdjur använde han katter och fann, att acetaldehyden var den på slemhinnor minst retande, men att den samtidigt verkade kraftigt på hjärnan, framkallande excitation, jämviktsrubbningsar och slutligen somnolens, under det att formaldehyden och akroleinet kännetecknades av övertvägande retande verkan, akroleinet redan i så små mängder som 0,025 mg pr liter luft. — Förgiftningsbilden behärskas av lungförändringarna, som Iwanoff uppger bestå i ödem, inflammation och emfysem.

*

*

*

Vad som framför allt betingar linoljans användning till s. k. oljefärg är dess värdefulla förmåga att utbredd i tunt lager under luftens inverkan binda färgstoff till ett fast, elastiskt skikt. Denna linoljans egenskap att

»torka» i luften är från kemisk synpunkt väl studerad och betraktas såsom en oxidationsprocess, varvid den till en början under viktökning, sedermera under viktförlust övergår till en från linoljan kemiskt different kropp, linoxin. Det närmare förloppet vid torkningsprocessen och linoljans kemiska egenskaper i allmänhet har *Fahrion* (9) (1911) på ett överskådligt sätt framställt. Härav framgår, att vid torkningen bildas flyktiga produkter, som av flera författare iakttagits och befunnits utgöra bland annat koldioxid och flyktiga fettsyror eller deras intermediära förstadier: formaldehyd, acetaldehyd och allylaldehyd (akrolein).

Torkningsprocessen synes dock ej vara fullständigt utredd. I detta sammanhang framhåller *Fahrion*, att en torkande olja aldrig befinner sig i kemisk vila, även då viktsförändringar ej kunna iakttagas, samt att mängden och karaktären av de flyktiga produkterna är olika under olika försöksbetingelser.

Bland faktorer, som befordra torkningen, må anföras: tunt skikt (omkring 1 mg pr kvcm), solljus, hög temperatur, goda sikkativ. Beträffande luftfuktighetens inflytande på processen synes meningarna vara delade; denna uppgives ibland ej alls inverka något, i andra fall orsaka oljans betydligt fördröjda oxidation. — I detta sammanhang kan förtjäna omnämnas en iakttagelse, som gjorts av *Lippert* (27) (1900), att linolja i fullständigt torr luft torkar under avgivande av en »angenäm lukt, som vid beröring med fuktig luft får en härsken karaktär».

Torkningsprocessen är ock utomordentligt känslig för den omgivande luftens förorening; sålunda blir den högst väsentligt fördröjd vid närvaro av koldioxid. Förfalskningar av linoljan med mindre väl torkande eller ej alls torkande oljor fördröja givetvis ock dess torkningstid. Dessutom har *Mulder* (30) (1867) anført, att vissa atmosfäriska förhållanden av okänd natur (möjligen inverkan från ultraviolett ljus) måste äga betydelse i detta hänseende. — Huru oljan förhåller sig, utbredd över ett fuktigt underlag, anføres ej, men man bör kunna sluta till, att även detta avsevärt skall förlänga torkningstiden.

Av det ovan anförda framgår sålunda, att vid oljans torkning bildas aldehyder, vilka äro kända som verksamma gifter. Det bör då vara av största vikt att känna de faktorer, som ha inflytande på torkningsprocessen och sålunda på uppkomsten av de nämnda giftiga ämnena.

Om akroleinet känner man, att dess bildande förutsätter närvaron av glycerin, varur det uppstår genom vattenavspaltning. För yrkeshygienen äger detta gift en viss betydelse, då det enligt *Albrecht* (1) skall förekomma i luften i stearinsyrefabrikerna; vidare bildas det inom linolje-, tvål- och talgindustrien eller i allmänhet, då fettarter utsättas för stark upphettning.

*

⋆

*

Då det i det föregående visats, att både terpentinoljan och linoljan äro giftiga, övergår jag nu till prövning av betingelserna för deras hälsofarlighet, börjande med terpentinoljan.

KAP. II.

Några undersökningar över terpentinoljans flyktighet.

För att kunna bedöma, under vilka förhållanden terpentinoljans hälsofarlighet kan göra sig gällande, är det av vikt att känna den tid, den behöver att förflyktigas ur en oljefärgsanstrykning. Enstaka uppgifter härom, som återfinnas i litteraturen, tyda på ett synnerligen snabbt förlopp av denna process. Sålunda hava Armstrong & Klein (2) hos en med nyberedd oljefärg bestruken glasskiva redan ett par timmar efter målningens utförande konstaterat en betydande viktsförlust hos glasskivan, vilket tydligen måste tillskrivas terpentinoljans förflyktigande. — Dessa författare lämna emellertid inga uppgifter om sammansättningen av den använda färgen, och då noggranna undersökningar över terpentinoljans flyktighet i blandning med linolja ej förut företagits, har jag utfört nedanstående försök. Beträffande metoden synes mig vägning av preparaten vara den enda tänkbara.

Av till oljefärg brukliga preparat utvaldes från A.-B. Wilh. Becker i Stockholm: »Ren sulfatterpentin», enligt uppgift motsvarande den populära benämningen »svensk terpentin», en klar, svagt gulfärgad vätska av något oangenäm, kådig lukt; därjämte »Kokt linolja, torkpreparat hartssyrad mangan», en av de i vårt land mest använda linoljesorterna.

Följande försök kommo till utförande:

Försök 1. Tre stycken petriskålar av drygt 5 cm:s diameter (motsvarande en yta av 20 kvcm) och med fullständigt plan bottenyta bestämmas å analysvåg till sin nettovikt vid rumstemperatur ($+ 16^{\circ}$ C.). I dessa uppvägas resp. 1 gram linolja, 1 gram terpentinolja och 1 gram av en blandning av båda dessa, som håller $33\frac{1}{3}\%$ terpentinolja. I skålarna med olja bringas denna genom skålens lutning och rotation att täcka bottenytan i ett sammanhängande lager. Skålarna placeras vid 16° C. på ett horisontalt plan i ett rymligt laborationsrum om 300 kbm:s rymd. Viktsförändringarna undersökas enligt följande tabell:

TABELL I.

Preparatets natur	Skålens netto-vikt	Vikt vid försökets början	Vikt efter					
			1 dygn	2 dygn	3 dygn	4 dygn	5 dygn	7 dygn
Terpentinolja	16,721	17,721	16,750	16,737	16,736	16,7350	16,7354	16,7354
Linolja	13,800	14,800	14,827	14,839	14,849	14,8490	14,8490	14,8498
Terpentin + olja 1 : 2.....	18,446	19,446	19,160	19,171	19,178	19,1773	19,1775	19,1773

Försök 2. Under samma betingelser som vid föregående försök bestämdes de viktsförändringar, som 0,1 gram terpentinolja och olika blandningar av terpentin- och linolja i samma viktsmängder äro underkastade. Sålunda undersöktes blandningar hållande 5 %, 10 %, 20 % och 30 % terpentinolja. För att eventuella fel vid vägnings utförande skulle upptäckas, gjordes parallellt med varandra dubbla prov av de preparat, som kunde väntas bli utsatta för de största viktsvariationerna.

Resultatet ställde sig sålunda:

TABELL II.

Preparat		Skålens netto-vikt	Vikt vid försökets början	Vikt efter					
				1 timme	2 timmar	3 timmar	4 timmar	24 timmar	48 timmar
Terpentin ...		18,446	18,546	18,495	18,456	18,450	18,449	18,4485	18,4485
” ...		20,285	20,385	20,331	20,300	20,290	20,289	20,2880	20,2875
Linolja.....		13,800	13,900	13,901	13,9005	—	—	13,910	13,9100
”		15,591	15,691	15,692	15,6910	—	—	15,700	15,7004
%									
T. o	L. o								
5	95	18,760	18,860	18,857	18,8560	18,8560	—	18,864	18,8640
5	95	19,639	19,739	19,736	19,7350	19,7355	—	19,7434	19,7434
10	90	18,213	18,313	18,311	18,3106	18,3096	—	18,317	18,3170
10	90	18,925	19,025	19,017	19,0170	19,0160	—	19,0248	19,0248
20	80	20,235	20,335	20,369	—	—	—	20,373	20,3728
30	70	16,540	16,640	16,614	—	—	—	16,6150	16,6172

Försök 3. För att utröna viktsförändringarna hos preparaten under den första tiden efter utbredningen å skålens yta undersöktes vikterna varje halvtimme. Försöksbetingelserna voro de samma som förut angivits. Resultatet framgår av följande tabell:

TABELL III.

Preparatets natur	Skålens netto-vikt	Vikt vid försökets början	Vikt efter					
			1/2 timme	1 timme	1 1/2 timme	2 timmar	24 timmar	48 timmar
Terpentinolja	20,285	20,385	20,358	20,334	20,317	20,304	20,287	20,287
Terpentinolja	16,721	16,821	16,794	16,766	16,751	16,737	16,723	16,723
Linolja	13,800	13,900	13,901	13,901	13,9014	—	13,9106	13,9106
Linolja	15,591	15,691	15,691	15,692	15,692	—	15,7016	15,7016

Försök 4. Terpentinoljans viktsförlust, undersökt var 5:te minut under enahanda förutsättningar gav följande resultat:

TABELL IV.

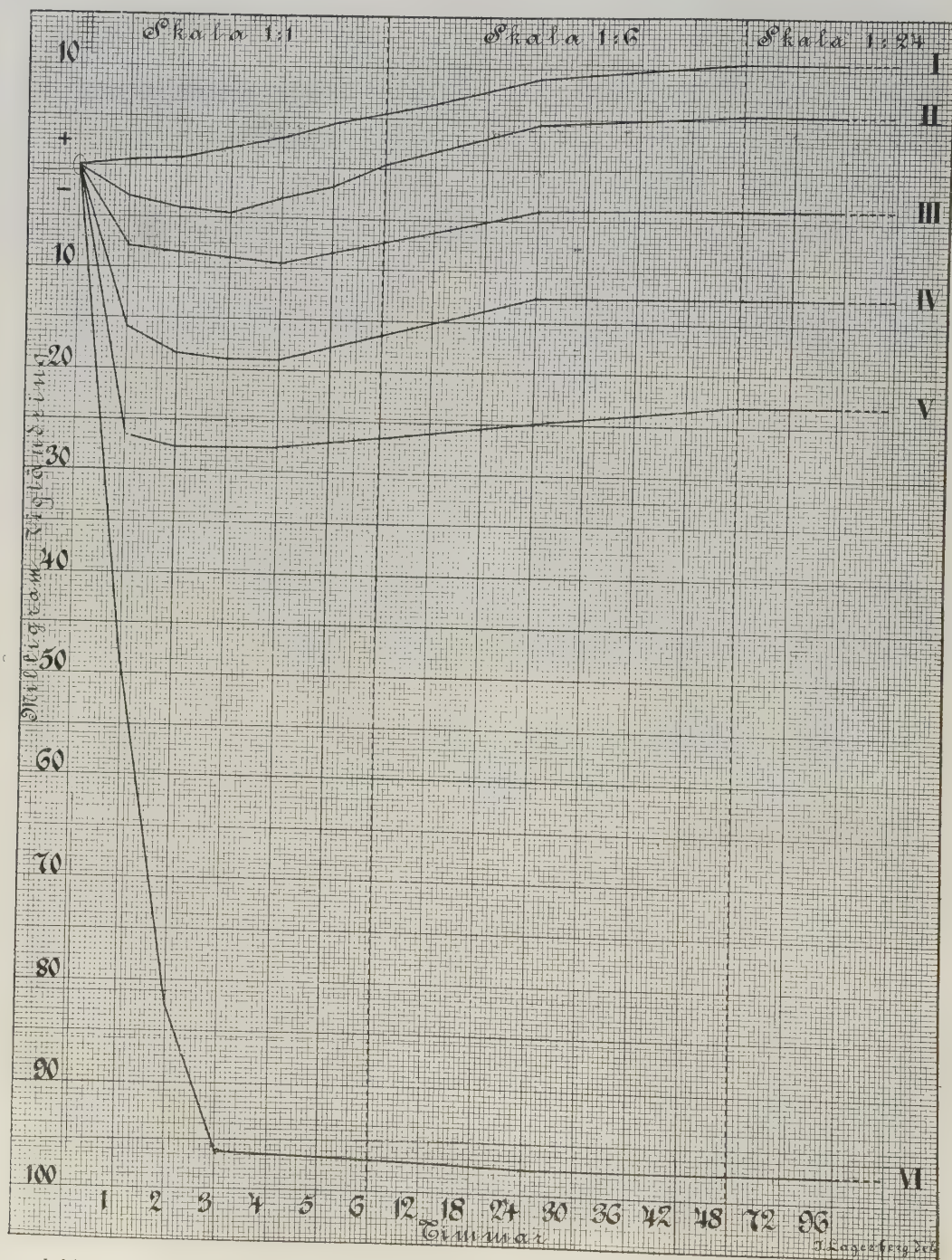
Skålens netto- vikt	Vikt efter													
	0 min.	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	25 min.	30 min.	35 min.	40 min.	45 min.	50 min.	55 min.	60 min.	24 tim.
18,446	18,546	18,541	18,536	18,532	18,528	18,524	18,520	18,515	18,511	18,508	18,5035	18,501	18,497	18,448

Vid värdesättandet av de resultat, som dessa försök givit, bör till en början anmärkas, att i praktiken ställer sig möjligheterna för terpentinoljans avdunstning ur färgen ännu gynnsammare än vid de ovan anförda försöken. Vid vanlig målning blir nämligen terpentin-linoljeblandningen genom färgstoffet, om detta är väl rivet, utbredd över en betydligt förstörd yta, och under utstrykningsprocessen blir luftningen ytterligare möjliggjord.

Beträffande försöksanordningarna äro i *försök 1* preparaten utbredda i ett lager, som i tjocklek ej kan ha någon motsvarighet i praktiken. Trots detta se vi, att nästan alla flyktiga produkter avgått efter 24 timmar. I terpentin-linoljeblandningen blir tillsynes en del av terpentinoljan bunden vid linoljan och hindrad att avdunsta. Detta förhållande torde dock endast vara skenbart och beror på den samtidiga normala viktökningen hos linoljan i blandningen.

Genom sammanställning av försöken 2, 3 och 4 fås följande grafiska tabell, uttryckande de olika preparatens viktsförändringar:

TABELL V,
utvisande viktsförändringar under torkning vid rumstemperatur av 100 mgm av
nedanstående terpentin- och linolje preparat, utbredda över 20 cm² yta.



I Linolja enbart, II 5% terpentinlinolja, III 10% d:o, IV 20% d:o, V 30% d:o,
VI Terpentinolja enbart.

Även i de följande försöken, där preparaten förekomma utbredda i en myckenhet av 100 mg på samma yta (20 kvcm), måste lagret betraktas såsom tämligen tjockt, ehuru det till en viss del kan anses motsvara praktiska förhållanden. — Såsom belysande exempel på detta område kan anföras ett rum, som för kommissionens räkning målades av en yrkes-utövare. Härvid kommo till användning holländskt zinkvitt, linolja och terpentinolja i viktsproportionerna 20 : 8 : 4½ (approximativt). Rummet, som målades med 3 strykningar, krävde en färgmängd, som per kvcm målade yta representerade en terpentinoljemängd av ungefär 5 mg (noga bestämt: 5,65 mg), sålunda fördelad på dessa tre strykningar. — Vi se då, att den valda mängden av preparaten, 100 mg per 20 kvcm, till en viss grad motsvarar praktiska förhållanden. I *försök 2*, där terpentinoljan utgör 20 eller 30 % av blandningen, förekommer den även i en proportion till linoljan, som är bruklig i oljefärg, och dessa speciella försök kunna därför betraktas såsom motsvarande en »enkelstrykning» vid målning, bortsett från färgstoff.

Av försöken framgår tydligt terpentinoljans stora flyktighet, och att den i med praktiken jämförliga förhållanden på 2 å 3 timmar förflyktigats intill sin torrsvikt, som hos det använda preparatet utgjorde ungefär 2 %. I blandning med linolja sker avdunstningen även på kort tid och synbarligen utan att denna i ena eller andra riktningen utövar något inflytande på terpentinoljans flyktighet. — För att om möjligt vinna inblick i detta problem har jag begagnat mig av tabell V och ur densamma framkonstruerat ett nytt system kurvor, som endast beröra terpentinoljans viktsförändringar.

Om man nämligen betecknar den oblandade linoljans viktökning efter en viss tidrymd med a , dess procenthalt i en blandning med terpentinolja p , blir efter samma tidrymd linoljans viktökning, v , bestämd av uttrycket:

$$v = \frac{p}{100} \cdot a.$$

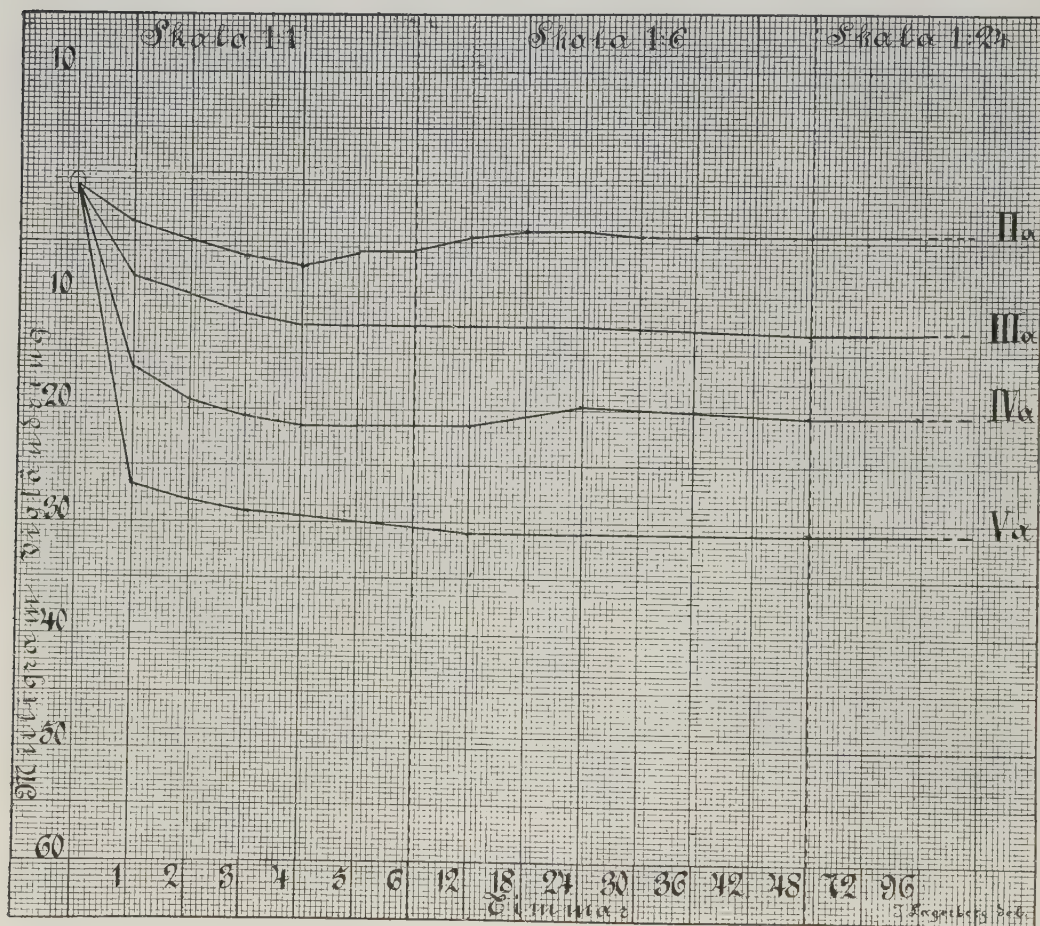
Utväljer man nu i tabell V t. ex. kurvan V, som uttrycker viktsförändringarna hos en blandning av 30 mg terpentinolja och 70 mg linolja, och önskar finna värdet för v efter t. ex. 24 timmar, har man endast att med hjälp av kurvan I finna värdet för a , vilket tydligen är 9; då p här är 70, finner man:

$$v = \frac{70}{100} \cdot 9 = 6,3 \text{ milligram.}$$

Avräknas detta viktillskott från hela blandningens vikt vid tillfället i fråga, erhålles en ny punkt, som tydligen endast anger terpentinoljans vikt-tillstånd. — På samma sätt finner man med hjälp av tabell V för var och en av kurvorna II, III och IV varje önskat antal punkter, som tillsammans bilda ett nytt system kurvor, vilka återfinnas i tabell VI.

TABELL VI,

utvisande beräknade viktändringar hos terpentin i några olika blandningar med linolja, under torkning vid rumstemperatur av 100 mg. av blandningarna utbredda över 20 cm.² yta.



Kurvan II a utvisar terpentinets sannolika viktändring i en torkande blandning av 5 delar terpentin och 95 delar linolja.

Kurvan III a, IV a och V a utvisa terpentinets sannolika viktändring i torkande blandningar av resp. 10, 20 och 30 delar terpentin och resp. 90, 80 och 70 delar linolja.

Dessa kurvor II: a, III: a, IV: a och V: a synas i det hela ganska väl överensstämma med kurvan VI. En del förskjutningar kunna tänkas bero på små fel vid vägningen eller olikhet hos viktsatsen, som genom konstruktionen blivit förstörade.

Det framgår emellertid av tabell VI, att tillräckligt skäl finnes att uppfatta terpentinoljans förflyktigande såsom en från linoljan oberoende process eller åtminstone, att den senare ej förhindrar eller fördröjer avgivandet av terpentinoljans flyktiga beståndsdelar.

Under praktiska förhållanden är ju möjligt, att vissa förändringar i temperatur och fuktighetshalt hos luften kunna något förändra terpentinoljans flyktighetskurva; att dessa eller andra faktorer skulle utöva något större inflytande är dock ej sannolikt.

Arten av det inflytande, som färgstoffet kan utöva på linoljan eller terpentinoljan i färgen, torde vara svårt att bedöma.

I de ovan skildrade försöken har som synes intet avseende fästats vid färgstoffet. Det visade sig nämligen omöjligt att få överensstämmande värden på viktsförändringarna vid parallella försök sannolikt på grund av ojämnheter hos färgstoffet. Hur fint fördelat och väl utrivet detta än var, uppstod nämligen ofta hos samma viktsmängder färg växlingar i förhållandet mellan de olika ingredienserna, vilket strax kom till synes vid de sedermera företagna vägningarna. Att på kort tid utstryka en jämn färgyta av likformig tjocklek mötte ock stora svårigheter. Först när försöken utfördes så som ovan angivits erhöles exakta resultat.

Det återstår nu att se, i vad mån försöksresultaten kunna tillämpas på praktiska förhållanden.

Betraktas tabellerna V och VI, finner man, att terpentinoljan redan efter de 3 första timmarna avgivit så gott som alla flyktiga beståndsdelar. Möjligen kunna preparaten ytterligare avgiva c:a 1 milligram terpentinångor. — Om vi nu såsom exempel utvälja ett rum i en bostadslägenhet och antaga, att detta rum har ett kubikinnehåll av 100 kbm och en oljemålad väggyta av 60 kvm, skulle denna oljefärgsyta enligt försöksresultaten 3 timmar efter målningen ännu kunna avgiva 1 mg terpentinolja per 20 kvm, eller i detta fall 30 gm från hela oljefärgsytan. Fördelas denna terpentinmängd på rummets hela luftkub, kommer varje liter luft att hålla 0,3 mg terpentinångor. Denna mängd är enligt Lehmann (se sid. 6!) ej tillräcklig att framkalla förgiftningssymptom, ehuru den sannolikt ej kan vara angenäm för dem, som en längre tid vistas i rummet. Är nu dettas luftväxling av vanligt slag (luftombyte i genomsnitt 1 gång per timme), har efter denna tid terpentinångorna försvunnit, och med dem risken för förgiftning bortfallit.

Man bör således av försöken kunna förstå, att i ett nymålat rum med vanlig luftväxling terpentinoljan redan 3 timmar efter målningen ej kan förekomma i giftig mängd i rumsluften, och att den efter 6—12 timmar fullständigt försvunnit.

KAP. III.

Undersökningar över linoljans och därav beredd oljefärgs egenskaper vid intorkning under några praktiskt viktiga förhållanden.

Det framgår av den i Kap. I lämnade översikten, att linoljan vid sin intorkning avger flyktiga produkter, bland vilka flera var för sig äro kända såsom för människor och djur farliga gifter. Det bör då vara av största intresse att känna, i vilken utsträckning detta kan gälla linoljan i en oljefärgsyta, sådan den förekommer i våra bostäder. Under vanliga förhållanden veta vi ju, att oljemålade väggar, dörrar, paneler, etc. i ett rum få dagar efter målningen äro torra, och att rummet därefter utan olägenhet kan bebos. Om däremot målningen skett vid fuktig väderlek, eller innan murytorna tillräckligt torkat, har man ansett detta vara orsaken till oljefärgens betydligt fördröjda torkning. — Sålunda har Lennmalm (23) i Gamla Riksdagshuset i Stockholm iakttagit oljemålade murytor, där oljefärgen ännu flera månader efter målningen var mjuk och mot underlaget förskjutbar. Beträffande denna sak har ock till full visshet konstaterats, »att väggarna vid målningen voro bokstavligen mjuka i putsen», samt »låg temperatur och regn alla dagar» rådde (Niklasson (31)).

Ett motsatt förhållande ägde rum vid de förgiftningsfall, som inträffade i Neder-Kalix' postkontor hösten 1912, där målningen skedde under gynnsamma klimatiska betingelser, men oljefärgen därefter genom värmestrålning utsattes för uppvärmning. Dessa förgiftningsfall, som återfinnas beskrivna i Kap. VII samt i bil. V till Komm:s betänkande (Pettrén), ligga till grund för flera av de nedanstående undersökningarna och förtjäna sålunda att betraktas i belysning av de resultat som dessa givit.

Utgående från det nu ovan relaterade har jag i detta Kap. förelagt mig följande frågor att söka besvara:

1. Kan det förhållande, att en av linolja beredd oljefärg utstrykes på fuktigt underlag, fördröja oljans torkning, och blir den tidsperiod, under vilken

en sådan oljefärgsyta avger flyktiga produkter av aldehydkaraktär, förlängd på grund härav?

2. Kan en praktiskt taget torr oljefärg genom temperaturstegring bringas att avge aldehydartade ämnen?

För att studera dessa frågor fordrades en praktiskt användbar metod att påvisa närvaron av små mängder aldehyder i luften.

De i de kemiska handböckerna omnämnda identitetsreaktionerna på aldehyder: reduktion av ammoniakalisk silverlösning, förhållande till fenylhydrazin eller fuchsinlösning, etc. visade sig emellertid vid en förberedande undersökning ej kunna tävla med den av Lewin (23) beskrivna färgreaktionen, nämligen uppträdandet av en blå till grönaktig färgning, då man sätter piperidin och nitroprussidnatrium till en akroleinlösning. Reaktionens gräns anges till en utspädning av 1/3000; den är även positiv vid närvaro av acetaldehyd (gräns 1/12000) samt paraldehyd och propionaldehyd (gräns 1/1000), men ges ej av ett flertal aldehyder, bland andra formaldehyd.

Iwanoff (14) som underställt reaktionen prövning, förklarar den vara bekväm och känsligare än alla andra aldehydreaktioner, där den är positiv. Lewin anger ej någon särskild teknik för reaktionens utförande.

Denna reaktion kom därför till användning med den modifikation, som nedan beskrives.

1. Lewins aldehydreaktion såsom metod att påvisa flyktiga produkter ur oljefärg.

Om denna reaktion uppger Lewin, att den lämpligen utföres på ett degellock på så sätt, att man blandar en droppe piperidin med en droppe nitroprussidnatriumlösning och därefter tillsätter den aldehydhaltiga lösningen. Då uppträder en blå till blågrön färgning alltefter mängden av den förefintliga aldehyden.

Reaktionens uppgivna känslighet prövades först. De preparat, som därvid begagnades, voro: piperidin, acetaldehyd, akrolein och nitroprussidnatrium, samtliga av Kahlbaums tillverkning. Akroleinet förekom i 33-procentig alkohollösning; av nitroprussidnatrium framställdes för tillfället en lösning av ungefär 1 % styrka.

Då reaktionen utfördes på det av Lewin angivna sättet, yppade sig stundom vissa svårigheter att få reagensen i beröring med varandra och det för undersökning avsedda preparatet. Detta berodde mest på piperidinet

starka ytspänning, men även emedan den vätskekvantitet, som skulle undersökas, ofta var betydligt mindre än en droppe.

Det visade sig därför bekvämare att utföra reaktionen på följande sätt:

På ett stycke svenskt filtrerpapper anbringades med en kapillärpipett en droppe av vardera reagenset piperidin och nitroprussidnatrium på så sätt, att dessa droppar efter insugning i papperet bildade ett par cirkelrunda fläckar av ungefär 1 cm:s diameter och vilkas periferier något skuro varandra. Den för undersökning avsedda lösningen, som alltid förvarades i en fin kapillär, placerades därefter på det ställe, där den ena fläckens periferi skar den andras. Då reaktionen utföll positivt, visade sig på fläckarnas gemensamma yta en blå till grönaktig färgton av en månskäras form, skarpast markerad längs piperidinfläckens periferi. — Undersökningen skedde alltid vid skarpt, påfallande dagsljus med filtrerpapperet mot en ogenomskinlig vit bakgrund. I de fall då reaktionen syntes osäker, gjordes alltid en kontrollreaktion med det ifrågavarande lösningsmedlet (vatten eller alkohol). På så sätt visade det sig, att de av Lewin angivna gränserna för reaktionens känslighet ($1/3000$ för akroleinet och $1/12000$ för acetaldehyd) kunde något överskridas och ännu lämnade en svag positiv reaktion.

Färgförändringar och skiftningar i grönt, som enligt Lewin uppträdde efter tillsats av ammoniak, natronlut eller isättika, syntes ej förstärka reaktionen, då den utfördes på ovan angivna sätt. Därför åsidosattes begagnandet av dessa reagenser.

Det oljefärgspreparat som skulle undersökas förvarades i en kolv om 500 ccm:s rymd, försedd med dubbelt genomborrade kork. Härifrån sögs luften med tillhjälp av vacuum och med en av gasur kontrollerad hastighet av 8 liter i timmen genom en glaströrsledning av konstant vidd och $1\frac{1}{2}$ meters längd. Rörledningen övergick i ett U-böjt rör, som stod nedsänkt i ett Dewars kärl, innehållande fast kolsyra och eter. Efter 15 minuter, då 2 liter luft passerat genom U-röret, avbröts försöket. I rörets lägsta del hade då samlat sig en smula luftfuktighet förvandlad till is, som därjämte inneslöt de kondenserade aldehydartade ämnena, vilkas karaktäristiska lukt kunde iakttagas i U-rörets ena öppning. Den lilla smältande vätskemängden upphämtades med ett kapillärrör och prövades på närvaron av aldehyder medels den ovan angivna metoden.

Att av reaktionens resultat söka bedöma mängden av i den undersökta luftmängden förefintliga aldehyder var ej möjligt, då detta tydligen endast skulle leda till osäkra och felaktiga hypoteser. Ett visst direkt förhållande förefanns dock alltid mellan luktintensiteten och reaktionens positiva utfallande, så att man med någon vana vid metoden på förhand kunde förutsäga

resultatet. Det bör framhållas, att reaktionens känslighetsgräns visserligen ej nådde luktgränsen, men att den låg ganska nära densamma.

Det visade sig ej vara ändamålsenligt att med den ovan angivna metodiken fortsätta luftsugningen längre tid än omkring 15 minuter. Detta gällde särskilt undersökningen av oljefärgspreparat, som avgåvo ytterst små mängder aldehyder under en kortare tidsperiod. Fortsattes nämligen luftsugningen i ett sådant fall t. ex. 1 timme, erhöles i U-röret en större mängd kondensvatten, som sålunda kunde förtunna de förut uppsamlade aldehyderna så pass, att reaktionen utföll negativt. — Ett försök att låta den till undersökning avsedda luften under en längre tid (12—24 timmar) passera genom 95 % alkohol, som därefter undersöktes, visade ingen fördel och gav osäkert resultat.

2. Undersökningar över oljefärgens förhållande, målad på fuktigt underlag.

De följande försöken avsågo att utröna oljefärgens fysikaliska egenskaper efter målning på fuktig puts, varmed här menas, huru lång tid efter målningen en sådan oljefärgsyta var av mjukare konsistens för nageltryck, och huru länge från densamma kunde förmärkas någon karaktäristisk lukt och påvisas aldehydartade ämnen i den oljefärgen omgivande luften. — Be-
träffande försöksmetodiken må anföras, att putsen (murbruket) utbreddes i stora petriskålar i ett jämntjockt lager av 1 cm:s tjocklek. Putsens vattenhalt bestämdes antingen före försökets början eller ock genom en samtidigt och likartat beredd kontrollskål, vars vattenhalt kunde vid en önskad tidpunkt bestämmas genom vattnets förflyktigande i torrskåp och därefter skeende beräkning av skålens viktsförlust. — Färgens konsistens prövades genom 1 kg:s tryck med tumnageln på så sätt, att den tarerade skålen å en centigramvåg genom tumnagelkantens lodräta tryck mot färgytan bringades i jämvikt med en å den andra vågskålen anbragt kilogramvikt. — Anordningarna i övrigt framgå av nedanstående sammandrag av försöksprotokollet:

Försök a).

⁴/₁₀: I 6 stycken petriskålar om 6,75 cm:s radie (yta 143 kvcm) uppvägdes 200 gram färskt murbruk, inköpt från Svenska Murbruksaktiebolaget i Stockholm. Murbruket fördelades jämnt över skålen, som därav fylldes något över hälften i ett 1 cm tjockt lager. Skålarna få torka 2 och 2 vid de olika temperaturerna +10, +15 +25 grader under fritt lufttillträde.

⁵/₁₀: Tre av de vid olika temperaturer stående skålarna bestämmas på sin viktsprocenthalt vatten på så sätt, att de hållas i torrskåp vid 100 graders temperatur till konstant vikt, vilket inträffade inom loppet av 6—12 timmar. Om skålarna numreras i ordning från den lägsta temperaturen, befinnes vattenhalten utgöra: för skål I 14,4 %, skål II 9,2 %, skål III 3,45 %. De tre återstående skålarna, som nu hava stått under samma tid vid de

ovan nämnda temperaturerna, få då antagas hålla resp. samma vattenmängd. Dessa skålar, som innehålla ett putslager av känd fuktighetshalt, bestrykas därefter med färsk spackelfärg, som bekant en blandning av linolja, klister och krita i lämpliga proportioner med egen-skäpen att kunna torka på några timmar till fast och hård konsistens. Av praktiska skäl användes en från A.-B. Wilh. Becker i Stockholm inköpt spackelfärg. Det visade sig, att 15 gram färsk spackelfärg var tillräcklig att täcka putsytorna i ett jämnt och väl sammanhängande lager. I skål I, som hade den högsta fuktighetshalten, befinner murbruket ej vara så konsoliderat, att det kunde bestrykas med spackelfärgen. Denna skål måste därför uteslutas ur försöket. Såsom kontroll tillägges försöket en skål IV, där putsten var fullständigt fri från vatten.

^{8/10}: Skålarna med de spacklade putsytorna hava stått tre dygn vid +10 grader under lufttillträde. Spackelfärgen, som åtminstone vid ytlig beröring kännes fast, bestrykes nu med oljefärg av sammansättning som angives å sidorna 11 och 15, d. v. s. zinkvitt, linolja och terpentinolja i proportionerna 20:8:4½. I stället för holländskt zinkvitt användes »Peterswalde»-zinkvitt, som för kommissionens räkning undersökts å Professor Ekecrantz' laboratorium i Stockholm och befunnits vara fritt från arsenik. Färgåtgången för den ifrågasvarande ytan, 143 kvcm, bestämdes i enlighet med den av kommissionen förut angivna beräkningen¹: 5 gram färgstoff till en yta om 200 kvcm, fördelad på 3 strykningar. Genom en enkel beräkning erhöles då den mängd färgstoff, som skulle förekomma i en »enkelstrykning» av skålens yta och huru mycket linolja och terpentinolja enligt de ovan angivna proportionerna, som skulle åtgå därtill. Den sålunda sammansatta färgen fördelades likformigt å den spacklade putsytan, samtidigt som färgåtgången under arbetets gång bestämdes genom vägning. Vid målningens utförande lades stor vikt på, att vid skålens kant ej förekommo några sprickor mellan denna och putsytan, varigenom vattnet skulle kunna lättare avdunsta. Härigenom vanns dock fullständig överensstämmelse med praktiska förhållanden. — Skålarna få sedan torka vid en temperatur växlande mellan +10 och +13 grader.

^{10/10}: Andra färganstrykningen.

^{12/10}: Tredje färganstrykningen.

Färgytorna iakttogos därefter under loppet av några månader med avseende på från desamma utgående lukt samt konsistens, prövad genom nageltryck på sätt som ovan angivits.

Resultatet sammanfattas i följande tabell:

TABELL VII.

Dag.	Skål II: 9,2 % vatten	Skål III: 3,46 % vatten	Skål IV: 0 % vatten
^{12/10}	3:dje färganstrykningen.	3:dje färganstrykningen.	3:dje färganstrykningen.
^{13/10}	Djupt märke för nageltryck; lukt skarp, oangenäm.	Tydligt märke för nageln; lukt skarp.	Knappt märkbart märke för nageln; lukt svag, aromatisk.
^{20/10}	Som förut.	Som förut.	Intet märke för nageln; lukt omärkelig.

¹ Hygienisk Tidskrift 1913, Bd VI.

Dag.	Skål II: 9,2 % vatten	Skål III: 3,45 % vatten	Skål IV: 0 % vatten
16/10	Som förut; lukt oangenäm, lik en blandning av oljefärg och spackelfärg.	Som förut; lukt dock av något minskad intensitet.	Som förut.
10/11	Nageltryck ger ännu tydligt märke; lukt som förut.	Nageltryck ger svagt märke; lukt som förut.	Som förut.
24/11	Som förut.	Som förut.	Som förut.
28/12	Som förut.	Nageltryck ger obetydligt märke, lukt obetydlig.	Som förut.
20/1	Färgytan ger ännu tydligt märke för nageltryck. Lukt oangenäm, härsknen. Färgen kan med fingerblomman förskjutas mot underlaget.	Som förut; färgen dock ej förskjutbar med fingerblomman.	Som förut.
21/1	Observationerna avbrytas.		

Av försöket framgår med all önskvärd tydlighet, att en oljefärgsyttas fysikaliska egenskaper fullständigt äro beroende på vattenhalten hos ett underliggande murbrukslager.

Vi se således, att i skål III (vattenhalt 3,45 %) fördröjes oljefärgshinnans torkning högst väsentligt, så att den ännu efter 3 månader avger lukt och är för känseln något mjuk, dock ej förskjutbar med fingerblomman. I skål II (vattenhalt 9,2 %) är efter samma tid färghinnan mjuk och förskjutbar med fingerblomman samt avger en obehaglig lukt. Skål IV, som för jämförelses skull innehöll fullständigt torrt murbruk (något som knappast kan tänkas förekomma i praktiken), visar, att oljefärgshinnan i så fall på några få dagar blir fast och luktfri.

Försök b).

Då den vattenhalt hos murbruket, som för praktiska förhållanden äger största intresset, ligger mellan 1 och 3 %, förnyades analogt med föregående försök undersökningen över oljefärgsyttans egenskaper vid målning på murbruk, hållande relativt små mängder vatten (0,5—3 %).

För att erhålla en noggrannare kännedom om murbrukets vattenhalt bestämdes densamma först på så sätt, att 50 gram av råvaran uppvärmdes i torrskåp till 100 grader C. tills konstant vikt nåtts. Det befanns, att torrvikten på så sätt utgjorde 40,45 gram. Murbruket har sålunda i färskt tillstånd en vattenhalt av 19,1 vikts-%. Vid försökets utförande räknades nu med murbrukets torrsvikt som utgångspunkt.

²⁶/₁₀: I 6 stycken till sin nettovikt bestämda petriskålar om 15 cm:s diameter uppväges per skål 238,2 gram färskt murbruk, som således motsvarar en torrviktsmängd om 200 gram. Genom lindrig värme (30—50 grader C.) i torrskåp bringas det i skålarna likformigt fördelade murbruket att väga i

	Skål n:o					
	I	II	III	IV	V	VI
Gram:.....	201	202	203	204	205	206
Vilket i ungefärlig beräkning motsvarar en vattenmängd i %:.....	0,5	1	1,5	2	2,5	3

²⁷/₁₀: Skålarna, som nu innehåva de ovan angivna vikterna, bестrykas med 15 gram spackelfärg vardera.

³⁰/₁₀: Skålarna hava stått i 3 dagar vid + 12 grader C., under fritt lufttillträde, och spackelfärgen kännes nu för nageltryck ganska fast utom i skålar med över 2 % vatten. Skålarna målas nu med zinkvittoljefärg i samma proportioner och viktsmängd som i föregående försök.

¹/₁₁: Andra färganstrykningen.

³/₁₁: Tredje färganstrykningen.

Skålarna förvaras därefter under fritt lufttillträde vid en temperatur, växlande mellan + 12 och + 15 grader C., och undersökas dagligen beträffande oljefärgshinnans konsistens och från densamma utgående lukt. — Det visade sig, att den tid, som förflutit innan oljefärgshinnan upphört att avgiva lukt och tills den för nageltryck kändes fast, utgjorde:

För skål I och II: 35 dygn; skål III och IV: omkring 2 månader; skål V och VI: ännu ej efter 2 ³/₄ månader, då försöket avbröts. —

Försöket anger således, att relativt små förändringar (0,5 %) av putsens vattenhalt tydligt ge sig tillkänna genom en motsvarande växling av torkningstiden hos oljefärgshinnan. Vid en vattenhalt i putsen av 0,5—1 % sker uttorkning på omkring en månad, under det att dubbelt så lång tid erfordras, om vattenhalten är 1,5—2 %. Överskrides dessa siffror, kan tiden för uttorkningen sträcka sig över tre månader. Från oljefärgshinnan utgående obehaglig lukt kunde alltid förmärkas, så framt densamma var av mjukare konsistens.

I de nu anförda försöken *a)* och *b)* har använts oljefärg, sammansatt av zinkvitt, linolja och terpentinolja i de förut angivna proportionerna: 20 : 8 : 4 ¹/₂ resp. Det kunde då vara av intresse att se, hur torkningen av putsen förlöpte, om oljefärgen sammansattes av lika delar linolja och terpentinolja. — Det följande försöket sökte besvara denna fråga.

Försök c).

Det är en bekant sak, att terpentinrik oljefärg vid målning ger en matt yta, efter det färgen torkat. Orsaken härtill kan väl endast vara den, att linoljan blir starkt utspädd;

och då terpentinoljan avdunstat, återstår endast ett relativt tunt oljeskikt, som ej är tillräckligt att giva färghinnan den glans, som utmärker den på linolja rika färgen. Däremot är det väl ej sannolikt, att en terpentinrik oljefärg skulle efter målningen en längre tid vara av mjukare konsistens än en oljefärg, som innehåller mindre terpentinolja. Om linoljan däremot genom stark förtunning ej räcker till att sammanhålla färgstoffet till ett elastiskt skikt, kan på den grund hela oljefärgshinnan tänkas bliva bräcklig och mindre motståndskraftig mot tryck. — Analogt med de bägge föregående försöken målades nu med tre på varandra följande strykningar en skål med puts, som var fullständigt torr, samt tre skålar med samma innehåll, men som i putsen höllo 3 %, 4 % och 5 % vatten. Färgen var sammansatt av zinkvitt, linolja och terpentinolja i proportionerna 20 : 8 : 8, således lika mängder linolja och terpentinolja.

Resultaten visade sig väl överensstämma med dem från försöken *a)* och *b)*. I de med vattenhaltig puts försedda skålarna var färgen ännu efter 2 månader ej konsoliderad och lätt att avskrapa med nageln samt avgav en obehaglig lukt; i den med torr puts försedda skålen torkade oljefärgsytan raskt, var redan efter några dagar hård för nageltryck och fullständigt luktfri. Den enda skillnad som kunde förmärkas var, att oljefärgshinnan hade en mattare glans och var mindre elastisk, än vad förhållandet var i de föregående försöken, något som torde kunna tillskrivas det tunnare linoljeskiktet.

Försöket visar således, att en ökning av färgens terpentinhalt i föreliggande fall ej utövar något direkt inflytande på oljefärgshinnans torkning, som således i första hand är beroende av vattenhalten hos det underliggande putslagret.

I de tre nu relaterade försöken har visats, att oljefärg, som målas å puts, hållande omkring 3 % vatten, ännu flera månader därefter avger flyktiga produkter av en stickande, obehaglig lukt. Om en lika sammansatt oljefärg däremot strykes å fullständigt torr puts, hava de flyktiga produkterna en mera aromatisk karaktär och upphöra redan efter några få dagar att vara för luktsinnet förnimbara. Att söka påvisa närvaron av aldehydartade kroppar i den luft, som innehöll dessa skarpt luktande ämnen, blev därför en uppgift, som jag i nedanstående försök förelade mig att lösa.

Försök d).

För att undersöka de flyktiga produkter, som avgivas av oljefärg, struken å fuktig puts, anordnades under samma försöksbetingelser som i föregående försök 8 st. skålar, där målningen strukits å puts, hållande 3 % vatten samt såsom kontroll 8 st. dylika, med målning å absolut torr puts. De olika grupperna skålar inneslötos, monterade å ställningar av mässingstråd i var sin slutna glasburk av 7½ liters rymd och försedd med tvenne mot varandra liggande öppningar med glasrörsledningar. Glasbehållarens rymd, frånräknat den volym som skålarna upptogo, var 6 liter. Skålarnas sammanlagda målade yta utgjorde 11,44 kvdm. På varje liter luft kom sålunda ungefär 1,9 kvdm målad yta — ett förhållande som ofta förekommer i boningsrum.

Några timmar efter det sista färganstrykningen utförts, infördes skålarna i behållaren, som därefter tillslötos och sattes i förbindelse med en vacuumledning. Genom den-

samma sögs luften, som först passerat ett bomullsfiltrum, med en hastighet av 18 liter i timmen. Luftombytet blev således i regel mer än 2 gånger pr timme, ehuru smärre växlingar i vattentrycket för någon del av dygnet kunde sänka luftströmmens hastighet till 15 å 16 liter i timmen. — Behållarna höllos nu en längre tid var för sig under de ovan nämnda ventilationsförhållandena. På bestämda tider (i början dagligen, sedermera varannan eller var tredje dag) undersöktes de avgående produkterna på förefintligheten av aldehyder enligt den metod, som ovan (sid. 19) angivits för utförande av Lewin's aldehydreaktion. Det visade sig då, att redan efter 4 dygn hade »torrputshållarens» ventilationsluft upphört att ge reaktionen, som vid försökets början var tydlig och praktfull. De i U-röret kondenserade produkterna hade en svagt aromatisk, men samtidigt stickande lukt, som efter 4:de dygnet dock hastigt avtog i intensitet för att sedan efter ytterligare några dagar alldeles försvinna. — Behållaren, där putsen höll 3 % vatten, lämnade däremot ett destillat, som hade en starkt kväljande och stickande lukt, kraftigt retade respirationsvägarna och gav aldehydreaktion, vars styrka mycket långsamt avtog, så att den *ännu efter 2 månader var fullt tydlig*.

Genom detta försök blev sålunda bekräftat, att de flyktiga produkter, som avgivas av en torkande oljefärgshinna, innehålla aldehydartade ämnen, samt därjämte visat, att den tidrymd efter målningen, under vilken dessa kunna fortfara att bildas, står i direkt förhållande till fuktighetshalten hos ett underliggande putslager.

Att terpentinoljans närvaro i färgen ej kan utöva något inflytande på aldehydreaktionens förlopp, har förf. genom flerfaldiga försök konstaterat, ty flyktiga produkter från densamma ge ej den nämnda aldehydreaktionen, vare sig preparatet får »torka» vid rumstemperatur eller uppvärms till högre temperaturer.

*

*

*

Vi vilja nu betrakta de resultat, som erhållits av de skildrade försöken med oljefärgsmålning å fuktig puts, i jämförelse med erfarenheterna från det praktiska livet.

Det bör då framhållas, att i praktiken ställer sig givetvis möjligheterna för putsens uttorkning i regel gynnsammare, än under de förutsättningar försöken utförts. Glasskålen bildar åt ena sidan ett ogenomträngligt skikt och tvingar fukten att söka sig ut genom oljefärgshinnan eller de små öppningar, som eventuellt kunna finnas vid dennas kanter. Praktiskt taget blir på detta sätt vattnet fullständigt inestängt i putsen. — I en nyuppförd byggnad har muren däremot i allmänhet två fria avdunstningsytor, från vilka under gynnsamma betingelser uttorkning lätt kan ske.

För kännedomen om fuktighetshalten i nyuppförda murverk, deras uttorkning och de faktorer, som öva inflytande på denna process, äro de av S o n d é n (34) utförda undersökningarna åtminstone för svenska förhållanden

av grundläggande betydelse. Han framhåller, att de vanliga metoderna för undersökningen av vattenhalten i murverkets olika lager för praktiskt bruk äro olämpliga och av underordnad betydelse, därför att man endast genom att tid efter annan ur muren uttaga ett stort antal prov kan få klarhet om, vad man egentligen önskar veta: om uttorkningen fortskrider eller ej. I stället förordar S o n d é n beräkningar, som grunda sig på yttemperaturen hos väggen, luftens fuktighetshalt och omsättning (enligt P e c l e t) och kommer därigenom till ett exakt och praktiskt användbart resultat. Sin uppfattning om fukt i bostäder sammanfattar han sålunda: »tillåtet bör det vara att inflytta i ett hus, i vilket man vid någorlunda god skötsel kan påräkna att slippa ifrån olägenheter genom fukt».

Tyska författare, L e h m a n n & N u s s b a u m (22), E m m e r i c h (6) m. fl. hava utarbetat metoder för noggranna bestämningar av fuktighetshalten hos ur murverket uthuggna prov. Dessa metoder citeras i alla tyska hygieniska läro- och handböcker och göras här till grundval för uppfattningen om fukt i bostäder. Sålunda uppger F l ü g g e (10), att torrt murbruk håller 0,5—1 % vatten och att i till bostäder användbara hus murbruket får hålla högst 2 % vatten. P r a u s n i t z (32) anser, att ett nybyggt hus kan betraktas som torrt, om murens fuktighetshalt ej överstiger 1 %. S t ü b b e n & B r i x (35) föreslå, att man bör medgiva en vattenhalt i *putsen* (»Verputsmörtel») av högst 2 %, för att huset skall kunna upplåtas till bostad. — Vi se således, att dessa författare uppge något växlande siffror å tillåten fuktighetshalt i murbruket hos ett nyuppfört hus, för att detta utan olägenhet skall kunna begagnas till bostad. Det är tydligt, att undersökningen av murbruket lämnat växlande resultat, trots det att de undersökta bostädernas värde ur hygienisk synpunkt syntes likartat. Provtagningen omfattar ock endast själva murbruket (»Putsmörtel», »Fugenmörtel»), däremot ej tegelstenen. Detta innebär utan tvivel en stor brist i metoderna, ty genom undersökningar av S o n d é n veta vi, att tegelstenarna i samma mur kunna hålla betydligt växlande mängder vatten, och att vattenhalten hos närliggande delar av murbruket därigenom kunna vara underkastade betydliga växlingar dock utan att stå i bestämd proportion till stenens vattenhalt. Oavsett det sätt, på vilket vattnet inkommit i muren, tillkomma tydligtvis här sådana faktorer som den olika mekaniska strukturen hos stenen och murbruket (porociteten) och den därav betingade olika vattenkapaciteten. Denna senare ökas på samma gång som materialet håller större procenthalt finare porer. Äro dessa tillräckligt fina, tillkommer även en annan faktor: kapillärattraktionen, genom vilken vattnet kan föras från en del av muren till en annan, något som för uttorkningen är av största betydelse. Det är en önskvärd sak, att denna process till största delen kan ske från murens

yttersida, varigenom man når ett effektivare resultat både snabbare och utan kostnader. Är däremot yttermuren ständigt utsatt för nedfuktning (t. ex. genom nederbörd, bristfällig avledning av regnvatten o. s. v.) eller avstängd från lufttillträde (t. ex. genom beklädnad med fasadsten, cement eller oljefärg), måste uttorkningen ske inåt och en väsentligt förlängd uttorkningstid blir följden. Om en sådan mur på insidan oljemålas innan vattnet avdunstat, inträder ett tillstånd, som väl överensstämmer med de i detta kap. utförda försöken: vattnet blir fullständigt inneslutet i muren. Sondén är genom sina försök övertygad om, att oljemålning av en muryta fullständigt omöjliggör vattenavdunstning från densamma. På grund härav omnämner han detta förfarande såsom lämpligt, om man vill hindra fukt från muren att intränga i rummet; dock får murverket i sådant fall ej hålla »för mycket fukt», vilket är fallet, om färgen lossnar eller bildar blåsor.

I de ovan utförda försöken har förf. lagt huvudvikten på att utröna sambandet mellan murbrukets fuktighetshalt och bildandet av aldehydartade, flyktiga produkter ur oljefärgshinnan, en synpunkt på fuktens betydelse, som förut ej blivit uppmärksammas. Av försöksresultaten framgår, att man har att vänta sig bildandet av sådana ämnen några månader framåt, även om murbruket håller en så pass ringa mängd vatten som 1—3 %. Det torde ock med säkerhet kunna ur försöken slutas, att det först är vid en vattenhalt av betydligt över 3 %, som blåsbildningar i färghinnan och avlossning av densamma kan ifrågakomma. Att lära känna fuktighetshalten hos det murbrukslager, som skall bestrykas med oljefärg, bör sålunda vara en synnerligen önskvärd sak. Här komma de ovannämnda tyska metoderna väl till pass och kunna utan olägenhet upprepas tills man erhållit full visshet om, att uttorkningen säkert fortskrider. Om vi bortse från övriga välkända olägenheter av fukt, och endast taga i betraktande de som i dessa försök gjorts till föremål för undersökning, måste man beteckna 1 % vatten som den högsta tillåtna fuktighetshalten hos »innerputsen» av en mur, för att en å densamma anbragt oljefärgsanstrykning efter omkring 4 veckor ej vidare skall avge några flyktiga aldehyder och i vanlig bemärkelse kunna betecknas såsom »torr». Detta gäller även om vattnets avdunstning är väsentligt försvårad eller omöjliggjord, men naturligtvis även under förutsättning, att vattenmängden under torkningstiden ej ökas. Om muren har gynnsamma uttorkningsmöjligheter på sin yttre sida, torde en något högre vattenhalt (1 ½ à 2 %) kunna medgivas hos innerputsen och uttorkningsresultatet ändå bli gott. Då man ej på förhand kan beräkna, hur vattnet i muren skall förflytta sig, och det är troligt, att en med spackelfärg bestruken muryta därigenom erhåller större vattenkapacitet, torde det vara säkrast att sätta högsta tillåtna vattenhalten i putsen till 1 %, för att

spackling och målning skall få ske. Att oljemåla insidan av muren för att på så sätt förhindra, att i densamma innestängt vatten intränger i rummet, anser förf. sig böra bestämt avråda. Bestämmelser om viss uttorkningstid har visat sig vara opraktiskt, då denna betydligt växlar med årstid och väderlek. Likaså hava förslag att fastställa en viss tillåten fuktighetshalt hos murverket, innan huset får användas till bostad, ej kunnat stå för kritik. I vårt land finnas därför inga lagbestämmelser på detta område. De ovannämnda tyska auktoriteternas förslag — 1 à 2 % såsom högsta tillåtna fuktighetshalten i murbruket av till bostad användbara hus — har ej heller funnit plats i den tyska lagstiftningen. På vissa platser finnas dock bestämmelser om viss uttorkningstid, (2 månader) som skall förilyta innan muren får putsas eller en bestämd tidrymd (6 månader), efter det muren uppförts, innan huset får tjäna till bostad. I de obetydligt varierande byggnadsstadgarna («Bauordnungen») för en del större tyska städer omnämnes ej vattenhalten i murbruket av nyuppförda hus. Undersökningen av detta är anförtrött åt stadens bostadsinspektion («Wohnungsamt») och sker detta liksom hos oss endast genom yttre besiktning och undersökning. — En noggrannare undersökning av putsbrukets fuktighetshalt anser förf. dock vara önskvärd om oljemålning av detsamma skall kunna ske utan efterföljande olägenhet.

De utförda försöken vilja ej göra anspråk på att till fullo motsvara praktiska förhållanden eller beröra alla de moment, som kunna tänkas uppkomma, då fukt får inverka på en oljefärgsyta. Sålunda har tyvärr ej kunnat upptagas till prövning frågan om huru en gammal, fullständigt torr oljefärgsyta påverkas av att å densamma under en längre tid kondenseras vatten. Då man känner, att den torkande linoljan, hur gammal den än är, i sig innesluter en del lösta med eter extraherbara oljor (F a h r i o n), ligger det nära till hands att antaga, att även dessa under fuktens inflytande skola kunna bilda flyktiga, giftiga produkter.

De utförda försöken med oljefärgsmålning å fuktig puts hava givit följande resultat:

En oljefärgshinnas uttorkningstid står i direkt förhållande till vattenhalten hos ett underliggande putslager. Vid en vattenhalt hos putsen av 1—3 % blir torkningstiden fördröjd i runt tal lika många månader. Under denna tid avger färgytan alltjämt flyktiga produkter av obehaglig lukt. Genom kondensering vid låg temperatur kunna dessa uppsamlas och visa sig då genom att kraftigt reta slemhinnor och genom en karaktäristisk reaktion överensstämma med de såsom farliga gifter kända aldehyderna akrolein och acetaldehyd. Fuktighetshalt hos putsen över 3 % fördröjer högst väsentligt torkningstiden, huru länge, har dock ej kunnat närmare bestämmas; samtidigt

fortsättes bildandet av dessa giftiga produkter. En ökning av terpentinhalten i färgen till lika proportioner mot linoljan synes ej märkbart förkorta torkningstiden. Oljefärg, som utstrykes å absolut torr puts, avger en aromatisk, ej enbart obehaglig lukt, som redan efter några få dagar försvinner, då färgytan samtidigt är torr och fast.

3. Undersökningar över oljefärgens förhållande vid temperaturstegringar.

Redan förut (sid. 8) har omtalats Baly's iakttagelse, att de produkter, som förflyktigas, då linolja eller oljefärg uppvärms, äro av aldehydkaraktär och liksom aldehyder verka kraftigt retande på slemhinnor. Från linolje-, linoleum- och tvålindustrien känner man även faran från de giftiga akroleinlukande produkterna. Koelsch (17) omnämner akroleinet bland »fabriks-gaser», som framkalla svåra retningstillstånd i luftvägarna. Sjukdomsfall synas dock vara mycket sällsynta, emedan de avgående gaserna omsorgsfullt avledas genom hvar ut i det fria eller genom slutna rörledningar till en förbränningsugn. Den hygieniska litteraturen omtalar ej några sjukdomsfall, som orsakats av, att en oljefärgsyta i ett boningsrum utsatts för uppvärmning.

De enda experimentella undersökningarna på detta område äro ock de förut nämnda av Baly samt av Armstrong och Klein. Beträffande B:s undersökningar må anföras, att han alltid arbetade med en fullständigt färsk blandning av olja och färgstoff. Med denna blandning, som hade samma konsistens som en pasta, »målades» en metallcylinder, som därefter uppvärmdes med elektrisk ström. Först vid en temperatur av 90° C. kunde B. erhålla ett karaktäristiskt absorptionsspektrum från de avgående produkterna, om blandningen utgjordes av zinkvitt och linolja, men redan vid 65° C., då det var fråga om blyvitt och linolja. Baly's iakttagelser äro av stort intresse såsom visande olika färgstoff's inverkan på linoljan, men synas ej äga stort praktiskt värde, åtminstone ej för så vitt det gäller bostadshygienen, då det väl näppe-ligen förekommer, att flytande oljefärg utsättes för en sådan temperaturstegring. Enbart på grund av dessa undersökningar synes B:s slutsats, att sjukdomsfall i nymålade rum äro aldehydförgiftningar, ej fullt berättigad. Hans uppfattning har ock — enligt vad ovan (sid. 8) anförts — blivit skarpt gendrivnen av Armstrong och Klein, vilka beskylla B. för att hava »infört en ny faktor av skräck för målning: de omättade aldehyderna» och framhålla, att erfarenheten visat, att dessa under *vanliga förhållanden* äro ofarliga.

I vårt land, där bostädernas uppvärmning alltid är en aktuell fråga, inträffar ej sällan, att oljefärg av äldre eller yngre datum utsättes för tem-

peraturstegring t. ex. då ett oljemålat värmeelement, en kalorifer eller oljemålad murad spis tages i bruk, samt då en målad yta (vägg, panel l. d.) uppvärms genom strålning från värmekällan, varvid oljefärgsytan kan tvingas att avge akroleinhaltiga produkter.

I Kap. VII omnämnes några sådana fall, där värmekällan (i detta fall samtidigt ljuskälla: petroleumlampor) genom strålning brunbränt oljefärg, varigenom svåra förgiftningssymptom uppträtt hos de i rummet varande. Den läkare, d:r Å m a n, som iakttagit dessa i sitt slag unika fall, har uppfattat dem såsom orsakade av arsenik, som påträffades i den till oljefärgen använda zinkvitten och som genom uppvärmningen skulle förflyktigats. Även om detta vore möjligt (se härom R a m b e r g, Bil. XIX till Komm:s betänkande), är frågan om förgiftningens orsak därmed ej nöjaktigt besvarad.

I samband med sin rapport till medicinalstyrelsen om dessa förgiftningsfall omnämner d:r Å., att i nordliga Sverige ofta förekommer i st. f. kakelugnar av tegel uppförda spisar, som på ytan äro oljemålade. Vid eldning i dessa uppstår kanske ej något obehag efter en enda brasa, men då omständigheterna kräva eldning två eller tre gånger efter varandra, inställer sig strax huvudvärk och illamående hos de i rummet boende.

Förf. känner även från sin verksamhet som praktisk läkare ett liknande fall: i ett gammalt hus fanns en kakelugn av äldre konstruktion med oljemålad yta. Kakelugnen brukade ommålas med några års mellanrum, varvid den nya färgen alltid ströks över den gamla. Första tiden efter ommålningen inställde sig efter eldning alltid illamående (huvudvärk och kväljningar) hos den, som bebodde rummet. När kakelugnen någon tid varit i bruk, upphörde dessa obehag.

Det nu anförda beträffande sjukdomstillstånd, orsakade av flyktiga produkter från en uppvärmd oljefärgsyta, har legat till grund för de efterföljande undersökningarna. Förf. har därvid inriktat sig på att finna den för diverse olika oljefärgspreparat »kritiska temperaturen», d. v. s. den temperatur, då preparatet överger sitt tillstånd av kemisk vila och börjar avgiva flyktiga produkter av aldehydkaraktär. Det är uppenbart, att kännedomen härom är en fråga av stor praktisk innebörd.

För undersökningen begagnades den metodik, som angivits å sid. 20, d. v. s. preparatet inneslöt i en 500-grams kolv, som var försedd med en väl slutande, dubbelt genomborrad kork. Genom denna ledde ett kortare rör med bomullsfilter för luftintagning samt en glaströrsledning om $\frac{1}{2}$ m:s längd, som övergick i ett U-böjt rör. Detta hölls nedsänkt i ett D e w a r s kärl (ett cylindriskt glaskärl med dubbla väggar av speglande glas, omslutande ett lufttomt rum), som till hälften fylldes med en blandning av kolsyresnö och

eter. Temperaturen i denna köldblandning skall enligt uppgifter i kemiska handböcker (Holleman) (11) kunna vara högst -65°C . och lägst -80°C . Det var att vänta, att av de flyktiga aldehyderna, åtminstone akroleinet, skulle på detta sätt kunna kondenseras. Kolven hölls nedsänkt i ett med termometer försett glycerinbad, vilket genom inkökning bringats att tåla en temperatur av $+120^{\circ}$ utan att ryka. Apparaten sammankopplades med ett gasur, och detta förbands med en vacuumledning. Sedan glycerinbadet genom lindrig värme bringats till den önskade temperaturen, nedfördes kolven med preparatet. Luftsugning pågick därefter under 15 min. med en hastighet av 8 liter pr timme. Efter denna tid hade 2 liter luft passerat U-röret och i detta avlämnat kondenserade produkter (aldehyder och luftfuktighet) i fast och flytande form, vilka upphämtades och prövades på Lewin's aldehydreaktion på sätt som ovan (sid. 20) beskrivits.

De för undersökning avsedda preparaten utgjordes av torr oljefärg av olika ålder och beskaffenhet samt linoxin, varmed i det efterföljande avses linolja, som utbredd i tunt skikt under luftens inverkan torkat till en elastisk hinna av kautchuks konsistens och utan tecken till att i sig innesluta olja i flytande form. Denna produkt innehåller dock enligt Mulder 15—20 % eterlösliga beståndsdelar, även om oljan får torka i tunnaste skikt under obegränsad tid. De linoxinpreparat, som omnämnas i det följande, hava därför alltid före användandet prövats på sin halt av eterlösliga beståndsdelar, vilken i allmänhet utgjorde 15—18 %. För vinnande av största möjliga likformighet utgicks vid undersökningen från en linoxinmängd av 5 gram. Mängden torkad linolja i oljefärgen beräknades till 40 % av oljefärgens vikt, sedan terpentinet avdunstat, d. v. s. av oljefärg kom till undersökning $12\frac{1}{2}$ gram. Därjämte upptogs i undersökningen en förut ej omnämnd olja, spigglolja, vilken, såsom hörande till de icke fullt torkande oljorna, ej har samma värde för oljefärgsberedning som linoljan, men som dock äger ett visst intresse, därför att den, använd i måttlig mängd, utan olägenhet kan tjäna till att utdryga linoljan. Detta preparat hade liksom de övriga förut använda linoljorna med olika torkpreparat (harzsyrad mangan- och harzsyrad blyoxid, nedan angivet med Mn. och Pb. resp.) levererats av A.-B. Wilh. Becker i Stockholm. Oljefärgens sammansättning var densamma som i föregående försök (arsenikfri zinkvitt, linolja och terpentinolja i proportionerna 20 : 8 : $4\frac{1}{2}$). Då ej annat säges, undersöktes preparaten vid från $+12$ — $+120^{\circ}\text{C}$. stigande temperatur med 2—5 graders intervaller. Nedan anges dock i regel vid undersökningsresultaten endast den temperatur, då aldehydreaktionen först utföll positiv. Försökens gång och de undersökta preparatens natur framgår f. ö. ur tabellen:

Betraktas denna tabell, finner man, att en viss överensstämmelse råder mellan färgens ålder och den temperatur, som den måste upphetas till, för att ge aldehydreaktion; ju äldre färgen är, dess högre temperatur fordras för

denna reaktions positiva utfallande. Flera viktiga slutledningar kunna ock dragas av denna undersökning. Sålunda se vi beträffande preparaten n:r 11 och 12 en väsentlig skillnad, trots att de befinna sig i samma rum; de överensstämman nämligen med tvenne på likartat sätt beredda oljefärgspreparat, som under likvärdiga förhållanden, men under olika lång tid utsatts för luftens oxiderande inverkan. (Jmfr här ock preparaten 7, 8, 9 och 10!). Det rum, varifrån de två nämnda preparaten härstamma, var ur alla förhållanden synnerligen ohygieniskt: grundfukt genom bristande isolering av grunden, tidvis nedfuktning av väggarna inifrån genom avsiktlig utveckling av vattenånga i rummet, låg temperatur m. m. Den mot norr vettande ytterväggen har ej kunnat torka så väl som den mot öster vettande innerväggen, en sak, som torde gälla de flesta byggnader. (Om fuktighetshalten i väggarna se Wirgin & Lagerberg, Bil. IV till Komm:s betänkande.)

Beträffande preparatet n:r 18 framgår av dess förhållande vid uppvärmning, att färgen var kemiskt oföränderlig ännu vid en temperatur av $+115^{\circ}\text{C}$. Denna oljefärg kan näppeligen ha varit i stånd att avgiva några aldehyder vid den värmegrad, som ytan på ett varmvattnelement kan uppnå ($+60$ à 70°C .), men till gengäld befinner den sig då i ett tillstånd, som varken motsvarar estetiska eller hygieniska krav.

Preparaten n:r 1 och 2 ge som synes aldehydreaktion utan stegring av temperaturen utöver rumstemperatur, vilket ju även var att vänta, med den kännedom vi äga om arten av de flyktiga produkterna ur torkande linolja.

Preparatet n:r 13 förhåller sig som en synnerligen väl torkad färg, vilket troligen beror på, att detsamma under så lång tid förvarats i pulverform. Om dess tillstånd vid tidpunkten för avskrapningen kan man tydligen på grund av detta försök ej bilda sig någon uppfattning. Beträffande prep. 14 och den där använda försöksanordningen är det ju tänkbart, att det erhållna resultatet kan tjäna som uppslag för en metod att undersöka rumsluft på från oljefärg avgående flyktiga produkter. Därför fordras dock säkerligen en omsorgsfullare metodik, särskilt för att skilja de lättflyktiga aldehyderna från den medföljande luftfuktigheten, varigenom reaktionens känslighet kan stegras.

Det kan vara av intresse att i detta sammanhang jämföra Baly's metod att påvisa flyktiga produkter från vid rumstemperatur torkande olja och oljefärg (undersökning av absorptionsspektrum hos den avgående gasen) med den av mig använda metoden (kondensation i kylt förlag). Baly behövde en låda av omkring 1 hl:s rymd, på insidan överallt bestruken med olje- och färgstoffblandning, som måste stå i 12 timmar, för att den i densamma befintliga luften skulle ge det för linoljans flyktiga produkter karaktäristiska absorptionsbandet. Med den ovan beskrivna metoden kan man

med några få gram olja utbredd på insidan av en 200-grams kolv på högst 10 minuter få en tydlig och karaktäristisk reaktion på dessa produkter.

Undersökningarna över oljefärgens egenskaper vid temperaturstegringar hava givit följande resultat:

Linolja och oljefärg avge under sin torkning vid rumstemperatur aldehydartade produkter. När linoljan vid denna temp. övergått till linoxin, är den även under de gynnsammaste torkningsvillkor ej kemiskt stabil längre än till $+30^{\circ}$ C.; därefter avger den ånyo sådana produkter. Oljefärg i tunt lager kan redan efter 2 dygn tåla en temperatur av $+30^{\circ}$ C. utan påvisbar förändring. För varje »torrhetsgrad» hos en oljefärgsyta finnes en för densamma bestämd »kritisk temperatur», vid vilken oljefärgen börjar kemiskt förändras. Ju torrare färgen är, dess högre blir denna temperatur.

4. Tillämpningsförsök för utrönande av färgens förhållande på ett oljemålat varmvattenelement.

För att studera denna fråga konstruerades en modell av ett varmvattensystem bestående av en 400-grams glaskolv, som tjänade som varmvattenkälla genom densammans uppvärmning på ett sandbad. Från kolven utgick ett stigrör med »expansionskärl» samt en grenledning för själva »elementet» (Pl. II, fig. 1 och 2). Detta utgjordes av en tunnväggig glascylinder om 18 cm:s höjd och 8 cm:s omkrets. Cylindern slöts i båda ändar med väl passande korkar, av vilka den undre genomborrades av tilloppsröret för varmvatten, den övre av avloppsröret. I den senare korken fanns även ett borrhål, som lämnade plats för en till cylinderns mitt nedträngande termometer. »Elementet» omslöts av en glascylinder av ungefär 1 kbdm:s rymd med lufttätt slutande korkar, genom vilka tvenne rörledningar gingo in i »varmluftkammaren», från vilken luften sålunda kunde genom sugning evacueras och undersökas.

Genom reglering av värmekällan i förhållande till rörledningens längd kunde temperaturen hos vattnet hållas konstant under flera veckors tid. För de efterföljande undersökningarna valdes en temperatur hos vattnet av $+60^{\circ}$ C., som allmänt brukar antagas såsom ett medelvärde för temperaturen hos ett varmvattenelement. Den såsom element tjänande cylindern målades till en yta av 144 kvcm enligt förut (å sid. 15 och 22) angivna grunder. Luftombytet i varmluftcylindern var ungefär 3 gånger i timmen.

Försök a).

^{8/11}: En cylinder, målad med en »enkelstrykning» (= 1,95 gram färsk färg av ovan angiven sammansättning, men med holländsk zinkvitt som färgstoff), som fått torka vid $+14^{\circ}$ C.

i 24 timmar, införes i apparaten; vatten av $+60^{\circ}$ C. temperatur påsläppes. Den med utsugningsluften avgående gasen från den uppvärmda oljefärgsytan visar sig äga förmåga att strax reducera ammoniakalisk silverlösning, i vilken framkallas en stofffin fällning, dock ej spegelbildning. Lewin's reaktion på aldehyder, utförd på sätt som ovan (sid. 19) angivits, utföll ock starkt positiv. — Luftsugningen fortsattes nu alltjämt med samma hastighet.

$9/11$: Samma reaktioner som förut utföllo positivt.

$10/11$: Fällning i silverlösning obetydlig, Lewin's reaktion positiv.

$11/11$: Lewin's reaktion svagt positiv.

$12/11$: Lewin's reaktion osäker, lukt ur U-röret obetydlig.

$13/11$: Försöket avbrytes.

Försök b).

$13/11$: I apparaten införes en cylinder, som målats med samma färg som i försök a), men här med 3 strykningar (sista gången den $9/11$) och med ett dygns mellanrum mellan varje strykning. Färgytan är för beröring fast och ej förskjutbar.

$14/11$ — $24/11$: Sugluften, som undersökts varje dag, ger fällning i ammoniakalisk silverlösning, ehuru mot slutet allt svagare, men tydlig Lewin's reaktion.

$25/11$ — $30/11$: Lewin's reaktion positiv, destillatet luktar äckligt.

$1/12$ — $3/12$: Lewin's reaktion svag, lukt mindre stickande.

$4/12$: Lewin's reaktion otydlig, lukt ännu stickande.

$5/12$: Försöket avbrytes.

Försök c).

$6/12$: En cylinder, målad som förut i 3 strykningar (sista strykningen $4/12$) men med arsenikfri Peterswalde-zinkvitt införes.

$7/12$ — $20/12$: Båda aldehydreaktionerna utfalla positivt.

$21/12$ — $10/1$: Lewin's reaktion positiv.

$11/1$: Lewin's reaktion svag, lukt dock ännu skarp.

$12/1$: Lewin's reaktion osäker, lukt mindre skarp.

$13/1$: Försöket avbrytes.

Försök d).

Då det kunde vara av intresse att veta, om en färgyta, som upphettats en viss tid t. ex. till 100° C., efter denna tid visade sig beständig vid 60° C., företogs med apparaten en förkortning av rörledningen, varigenom temperaturen i elementet stegrades. Till varmvattnet sattes omkring 100 gram koksalt, och genom att öka värmekällan och genom användning av ett högt cylindriskt expansionskärl, som fylldes med vatten, sattes hela vätskesystemet under ett ökat tryck, varigenom temperaturen kunde höjas till 100° C., utan att vattnet kokade. I den sålunda förändrade apparaten infördes en cylinder, som målats på samma sätt som i försök c). Temperaturen hölls i 8 dagar vid $+100^{\circ}$ C. under ständig luftsugning. Efter denna tid, då sugluften fortfarande gav en tydlig Lewin's reaktion, sänktes temperaturen åter till $+60^{\circ}$ C. Det visade sig då, att sugluften gav ett nästan luktfritt destillat, som ej gav den nämnda aldehydreaktionen.

Av dessa nu utförda försök kan man draga för det praktiska livet viktiga slutsatser. Vid de försök, där temperaturen hölls vid $+60^{\circ}$ C. och mål-

ningen utgjordes av 3 strykningar, finna vi, att färgen ännu efter 5 veckor kan avge aldehydartade produkter. Om man tar i betraktande, att under praktiska förhållanden ett värmeelement aldrig hålles vid en konstant temperatur av $+60^{\circ}$ C. eller däröver, utan temperaturen periodvis sjunker, bör man kunna sluta därav, att under sådana förhållanden en längre, kanske vida längre tidrymd måste förflyta, innan ett värmeelement av varmvattentyp med oljemålad yta har avgivit alla de flyktiga produkter, som kunna bildas ur oljefärgen inom ett visst temperaturområde. Av försök d) kan man få en viss uppfattning om, huru ett målat varmvattenelement bör behandlas, för att det skall komma i kemiskt stillestånd och kvarstå i ett dylikt: en tids upphettning till omkring dubbla den temperaturgrad, vid vilken det är avsett att begagnas. Någon väsentlig skillnad med avseende på resultatet, då man använder arsenikfri eller arsenikhaltig zinkvitt, har jag ej funnit vara för handen vid dessa försök.

I den sammanställning av arsenikförgiftningsfall från bostäder, som utförts av Petré (Bil. I till Komm:s betänkande) saknas ej sådana, där oljemålade värmeelement uppgivits hava förekommit. — Även utan tanke på möjligheten av arsenikförgiftning hava värmeelementen under senare åren varit föremål för en livlig diskussion från bostadshygienisk synpunkt. De olägenheter, som man hittills ansett dem kunna medföra, äro alstrandet av »torr» luft, och att elementen genom en för stark upphettning kunna förkola å desamma till äventyrs befintligt damm och dymedels till rumsluften avgiva giftiga gaser (koldioxid, akrolein). Dessa faror hava dock undvikits genom bruket av varmvattensystem av $60-70^{\circ}$ C. temperatur. Luftens »torrhet» har dock redan länge sedan visats vara endast skenbar och just beroende på svedning av dammet, vilket enligt Prausnitz (32) kan ske redan, då temperaturen överskrider $+70^{\circ}$ C. Det torde emellertid kunna betraktas såsom ett bevisat faktum, att ett oljemålat värmeelement, som endast kort tid varit i bruk, under vissa förhållanden avgiver flyktiga produkter, som ge sig tillkänna genom en retning av slemhinnorna och kanske även genom obehaglig lukt, trots att elementet är alldeles dammfritt. I praktiken kanske detta ej observeras, förrän omständigheterna kräva, att temperaturen hos elementet höjes över den förut brukliga. Det torde — på grund av de ovan utförda försöken — föreligga även den möjligheten att uppfatta den »torra luft», som därvid förmärkes, såsom ett tecken till, att oljefärgen genom temperaturstegringen bringats ur sitt jämviktsläge och nu avger till rumsluften sina giftiga produkter.

Olägenheterna från oljemålade värmeelement äro dock i regel ej stora och kunna med lätthet undvikas. Ett förslag att förhindra bildandet av aldehyder ur oljefärgen har redan framställts (ovan), nämligen att under någon

tid hålla elementet upphettat till en relativt hög temperatur. Dammets egen-
skap, att vid en temperatur av $+70^{\circ}$ C. och däröver alstra giftiga förbrän-
ningsgaser, kvarstår dock alltid som en viktig faktor, som till full visshet är
konstaterad (Flügge (10), Prausnitz (32), Hottinger (13), m. fl.). Förf.
vill dock ännu en gång framhålla, att redan vid en temp. av $+60^{\circ}$ C. (jmf
tabell VIII, prep. 9 och 10!) kan en flera månader gammal oljefärgsyta avgiva
gaser, som genom sin akroleinhalt måhända torde äga större betydelse än
de, som eventuellt kunna bildas ur dammet.

KAP. IV.

Djurförsök med diverse linolje- och oljefärgspreparat.

I föregående kapitel har visats, att linolja och oljefärg under vissa be-
tingelser avge aldehydartade produkter, som häftigt reta respirationsvägar-
nas slemhinnor och hava en kväljande lukt. Det syntes då sannolikt, att man
genom att utsätta försöksdjur för inverkan av dessa gifter, skulle erhålla en
vidgad inblick i deras verkningssätt och giftighetsgrad. Några sådana försök
äro förr utförda och finnas omnämnda i litteraturen bland annat hos Arm-
strong & Klein (se sid. 8) dock utan litteraturhänvisning¹. Moore och
hans medarb. (se sid. 8) äro sannolikt de enda, som något närmare sysslat
med frågan. Deras försök beröra dock endast oljefärgsanstrykning å trä.
Metodiken medgav emellertid ej en noggrann observation av försöksdjuret,
och enbart på grund av de utförda försöken synes deras slutsats, att olje-
färgens flyktiga ämnen äro ofarliga, ej fullt berättigad.

Djurförsök med gasformiga gifter hava i kap. I citerats, beträffande
terpentinångor (Lehmann (19—21), Liersch (26), Eulenberg (8), m. fl.)
samt beträffande akrolein, formaldehyd och acetaldehyd (Lewin, Iwanoff).
Besenbruch (4) beskriver ett förgiftningsfall hos en arbetare, som arbe-
tade med en lackfärg av patentskyddad sammansättning; förgiftningen ytt-
rade sig i hallucinationer och synnervsinflammation. Giftkällan uppges hava
varit ångor från i färgen ingående sangajol (ett destillat av Borneo-benzin).
Detta fall gav anledning till förgiftningsförsök å marsvin, som visade med
terpentin- och benzolförgiftningen överensstämmande sjukdomsbilder (ret-
ning av slemhinnor, konvulsioner, respirationsförlamning).

¹ Det har ej lyckats mig att i litteraturen finna beskrivning av dessa försök.

Den metodik, som de ovannämnda författarna begagnat sig av, har så vitt möjligt vunnit tillämpning i de följande försöken. Som försöksdjur har använts kaniner och marsvin. De giftiga gasernas verkan på dessa djur har förf. sökt fastställa genom att observera djurens allmänna beteende under förgiftningens gång, iakttagande av kroppsvikt, andningsfrekvens, förändringar i blodets sammansättning, samt genom makro- och mikroskopisk undersökning av inre organ. Blodundersökningen avsåg antal röda och vita blodkroppar (R. blkr., V. blkr.), hämoglobinhalt (Hb.) enligt Autenrieth samt absorptionsspectrum.

1. Material och försöksanordningar.

Till djurförsöken har använts följande preparat, samtliga inköpta från A.-B. Wilh. Becker i Stockholm: kokt linolja av 2 olika sorter, hållande 3 % harzsyrat bly och 1 1/2 % harzsyrad mangan resp.; »ren sulfatterpentin»; arsenikfri zinkvitt (Peterswalde). Dessa preparat hava begagnats redan vid föregående försök (sid. 11 och 22); oljefärgen tillreddes även på samma sätt som därstädes beskrivits, samt målades därefter på glasytor, varifrån den sedan vid tiden för användandet avskrapades. Linoxinet (se härom sid. 32) framställdes genom oljans utbredning över stora glasytor och torkning under 4—6 månaders tid vid c:a + 10° C. och under fritt lufttillträde. Efter denna tid hade oljan intorkat till ett jämnt, elastiskt skinn, som på en del ställen (där glasytan var ojämn) dock företedde förtjockningar med rynkad och ojämn yta. Dessa senare partier representerade givetvis mindre väl oxiderad olja och innehöllo eterlösliga beståndsdelar till betydligt över 20 %, varför de ej kunde komma till användning för djurförsöken. Den del av oljeskinnet, som hade jämntjock och glatt yta, visade däremot aldrig mer än 20 % eterlösliga beståndsdelar och representerade en linoljemängd av 10—30 milligram pr kvcm.

Försöksanordning 1: Glasburk om 7 1/2 liters rymd, i vilken försöksdjuret (marsvin) förvarades; på burkens botten ett c:a 3 cm högt lager av torvmull, som under försökets gång ombyttes varje dag; burken slöts med ett lock av paraffinerad papp, genom vilket ledde två rörledningar av glas, av vilka den ena stod i förbindelse med en vacuumledning, den andra genom en 1 meter lång glaströrsledning var förenad med giftkällan. Denna representerades av linoljepreparatet, inneslutet i en 400-grams kolv med en 3 gånger genomborrad kork, som lämnade plats för glaströrsledningar för luftens intagning och avlopp samt för en termometer. Kolven hölls nedsänkt i ett glycerinbad av önskad temperatur. För de försök, som omnämnas i avd. 4 och 5 av detta kap., användes en glasburk med avsprängd botten. Denna glas-

cylinder slöts som förut med pappskivor och monterades i liggande ställning, för att försöksdjuret (ung kanin) skulle få tillfälle att röra sig mera fritt. För att väl tillgodose ventilationsbehovet bestämdes luftströmmens hastighet till 18 liter i timmen, varigenom luften förnyades ungefär tre gånger på denna tid. (Se f. ö. plansch I, fig. 2!)

Försöksanordning II: Låda av zinkplåt ($60 \times 41 \times 41$ cm, motsvarande en rymd av 100 liter), försedd med lock av glas samt tvenne fönster, ett på lång- och ett på kortsidan. Locket fästes med smält paraffin. Öppningar för luftens till- och avlopp befunno sig på lådans kortsidor. I botten ett torvmullager. På grund av lådans relativt stora rymd visade det sig, att ventilationsbehovet ej behövde sättas högre än till ungefär tjugu procent av lådans rymd i timmen, d. v. s. luftströmmens hastighet kunde bibehållas till 18 liter i timmen. (Se plansch I, fig. 3!)

Försöksanordning III: Låda av mässingsplåt ($45 \times 30 \times 25$ cm motsvarande en rymd av c:a 33 liter). Glaslock med paraffinlås; anordningar i övrigt som vid närmast föregående försöksanordning.

Djuren utfodrades med kålrötter, havre och hö. I de med mindre utrymme försedda burkarna togos under försökens gång djuren varje dag ur desamma för observation, varvid samtidigt burken rengjordes och torvmullen förnyades. I de rymmligare lådorna behövde detta givetvis ej förekomma varje dag. Ventilationens effektivitet prövades genom undersökning av kolsyre- och syrgashalten hos luften i försöksburarna under försökens gång. Resultatet härav anges i en särskild tabell längre fram (sid. 54), av vilken framgår, att luftväxlingen varit god. Temperaturen i försöksburarna kontrollerades emellanåt och visade sig aldrig överstiga $+22^{\circ}$ C.

2. Förgiftningsförsök med torr oljefärg och torkad linolja (linoxin) vid temperaturer, som ligga över rumstemperatur.

Försök 1.

^{18/11} 1914. Marsvin n:r 1, vikt 280 gram, försöksanordning I, temp. i giftkällan stigande från rumstemp. till $+110^{\circ}$ C.

Kl. 1,₃₀ e. m.: friskluft sugning för kontroll; djuret trives väl, äter.

Kl. 2 e. m.: 8 gram linoxin (Mn) införes i kolven, där temp. nu visar $+40^{\circ}$ C.; genast inställer sig tydlig oro hos djuret.

Kl. 2,₃₅ e. m.: temp. i kolven $+80^{\circ}$ C.; djuret visar stark oro, blinkar och putsar sig ideligen om nosen.

Kl. 2,₄₀ e. m.: temp. i kolven $+110^{\circ}$ C.; djuret kastar ofta huvudet bakåt under krampartade krystningsrörelser, urin och faecës avgå (spontan?).

Kl. 3,₃₀ e. m.: andhämtning stötvis, ojämn; temp. i kolven som förut.

Kl. 4 e. m.: djuret som förut; temp. i kolven sänkes nu till $+100^{\circ}$ C. och bibehålles så under hela försöket.

¹⁹/₁₁ kl. 10 f. m.: krampartade hopdragningar och vågrörelser i buken; ätit obetydligt under sista dygnet.

Kl. 11 f. m.: symptom försvårade, krystningsrörelser med hela kroppen med öppen mun och bakåtböjt huvud, indragningar i flankerna vid inspiriet (dyspnoe), slemmig flytning ur näsan, ögon halvslutna, fuktiga.

Kl. 1 e. m.: andhämtning avtagande i frekvens; vikt 250 gram.

²⁰/₁₁ kl. 10 f. m.: symptom som förut, ätit obetydligt.

²¹/₁₁ kl. 10 f. m.: slö, äter ej; indragningar i flankerna vid andning. Djuret togs ut ur burken, går med stor svårighet med släpande ben och stark, grovvågig tremor i hela kroppen; insättes åter.

Kl. 8 e. m.: död under ständigt avtagande respirationsfrekvens. Linoxinet har under försökets gång förlorat i vikt 0,8 gram.

Sektion: Rectum framfallen 1 cm utanför anus; tarmarna tomma, hopfallna, slemhinna ljusröd; lungor med centrala, mörkröda kompakta partier och ljusare luftförande och utbukade randpartier.

Försök 2.

²/₂ 1915. Marsvin n:r 2, vikt 282 gram, Hb. 91 %, respirationsfrekvens 80. Försöksanordning I med 10 gram linoxin (Mn), som hålles vid 60—70° C.

²/₂ kl. 3,45 e. m.: försöket börjar.

Kl. 4,45 e. m.: djuret håller ögonen halvslutna, tar sig ofta om nosen, äter ibland, kastar ofta urin och avföring; respirationsfrekvens 56.

³/₂ kl. 10 f. m.: som förut; ätit 20 gram kålrot; andning 68.

⁴/₂ kl. 11 f. m.: ätit 50 gram kålrot, sitter mest stilla med hopdragna ögon; andhämtning 66.

⁵/₂ kl. 10 f. m.: ätit 80 gram kålrot, sitter mest hopkrupen, blinkar; andning 62, vikt 258 gram.

⁶/₂ kl. 10 f. m.: ätit obetydligt, ser sjukt ut; andning 52.

⁷/₂ kl. 10 f. m.: andning 54; uttaget ur buren, visar djurets gång svaghet i benen; darrning av huvudet; vikt 263 gram.

⁸/₂ kl. 10 f. m.: djuret synes nu hava hämtat sig något, ätit 30 gram kålrot och litet hö; linoxinet har antagit en något mörkare färgton och avger endast en svag lukt, varför detsamma avlägsnas, och 10 gram nytt linoxin av samma slag införes.

⁹/₂ kl. 10 f. m.: djuret ligger med utsträckta ben, ur näsan stark slemflytning, andning 48.

¹⁰/₂ kl. 10 f. m.: andning 36 med långt inspirium, åtföljt av starka indragningar i bröstväggen bakom frambenen och kort stötvis expirium; vikt 266 gram. Hb. 87,5 %.

¹¹/₂ kl. 10 f. m.: symptom försvårade, stark andnöd, darrning och krystningsrörelser.

¹²/₂ kl. 10 f. m.: ligger på sidan, andning 28.

¹³/₂ kl. 10 f. m.: död. Sektion visar samma bild som i försök 1.

Försök 3. (Kontrollförsök till försöken n:r 1 och 2.)

Marsvin n:r 3, vikt 294 gram; Hb. 85 %; försöksanordning I, men friskluftsug.

²/₂: andning 88, sugning av friskluft börjar.

³/₂: andning 100, djuret förhåller sig normalt.

⁴/₂—⁸/₂: djuret trives väl i burken, äter.

¹⁰/₂: vikt 300 gram, Hb. 85 %. Försöket avbrytes.

Försök 4.

Marsvin n:r 4, vikt 250 gram, Hb. 88 %, andning 110; försöksanordning I med i giftkällan 10 gram linoxin (Pb); temperatur stigande från rumstemperatur till högst 100° C.

¹⁸/₂ kl. 1 e. m.: temp. i giftkällan 40° C., djuret oroligt, putsar sig om nosen, stark sekretion från ögonen, som hållas halvslutna; starka krystningsrörelser.

Kl. 1,20 e. m.: temp. i giftkällan 70° C.; starka indragningar i flanken vid andning.

Kl. 2 e. m.: temp. i giftkällan 100° C.; andning 50, ojämn.

Kl. 3 e. m.: temp. som förut; djuret kastar ofta urin och fæces.

¹⁷/₂ kl. 1 e. m.: andning 21; djuret, som tages ut ur burken, väger nu 212 gram; lagt på ryggen, förmår det med möda vända sig; faller lätt på sidan. Gången långsam, tumlande och med släpande bakben. — Djuret förvaras sedan under normala förhållanden.

Kl. 2 e. m.: stark darrning i hela kroppen, äter ej; urin och avföring ha ej avgått på sista dygnet.

Kl. 7 e. m.: död.

Sektion: Venös hyperämi i ytliga kärl, övre delen av tunntarmen starkt sammandragen; i grovtarmen och nedre tunntarmen rikligt med gas och avföring; tarmslemhinnan livligt blodinjicerad. Lungornas övre lobber på båda sidor kompakta, mörkröda, ej luftförande; nedre lobber i centrum lika beskaffade, i periferien luftförande och med utvidgade lungblåsor. Arteriella blodet har ljust röd färg, odling från sterilt taget hjärtblod i druvsockerbuljong ger ingen växt efter 3 dygn vid 37 grader.

Försök 5.

Marsvin n:r 5, vikt 250 gram, resp. 100, Hb. 90 %; försöksanordning I, linoxin (Mn) 10 gram vid en konstant temp. av 100° C.

¹⁷/₂—¹⁸/₂: symptom tilltagande och bestående liksom förut i förlångsammat respiration, dyspnöe och slemavsöndring ur näsan.

¹⁸/₂ kl. 3 e. m.: symptom hastigt försvårade; dör.

Sektion: samma bild som vid försök 4; här dock endast vänstra lungans övre lob kompakt, övriga lungpartier luftförande. Odling ur hjärtblod ger liksom förut ingen växt.

Mikroskop. prep. visar starkt ödem och blödningar i lungvävnaden; även alveolerna här och där utfyllda av blod; kring kärlen obetydligt med rundcellsanhopningar, här däremot inga leucocyter.

Försök 6.

Marsvin n:r 6, vikt 450 gram, resp. 90; försöksanordning I, linoxin (med mangan-siccativ) 50 gram under stigande temp., dock högst till 65° C.

²⁰/₂ kl. 3 e. m.: temp. ännu blott 45° C.; dock förmärkes redan tydliga tecken till giftverkan i form av stark flytning ur näsa och ögon.

Kl. 4 e. m.: temp. 60° C., symptom svåra.

Kl. 4,30 e. m.: temp. 65° C., resp. 25; djuret kastar ideligen urin och faeces, stark andnöd. — Urin rik på salter (koncentrerad); inga patologiska beståndsdelar.

²¹/₂ kl. 3 e. m.: död. Linoxinet väger nu 48 gram, har ej märkbart förändrats till färgen och avger ännu stark lukt.

Sektion: Lungor av normalt utseende, men något utspända; under serösa överdraget ett par smärre blödningar; vid insnitt rikligt med luftskummig vätska, centrala partier något kompaktare. Bukorgan utan anm.

Försök 7.

Marsvin n:r 7, vikt 250 gram, Hb. 90 %, resp. 110; försöksanordning I. Som giftkälla användes 100 gram avskrapad färg från Gamla Riksdaghuset i Stockholm. Färgen innehåller till stor del kalkputs, men ett litet prov uppvärmt i blåsrörskolv luktar starkt av bränt linnoxin. (Se även tabell VIII!). Temp. stigande från rumtemp. till $+130^{\circ}\text{C}$.

$^{24}/_2$ kl. 11 f. m.: Temp. 20°C ., inga symptom.

Kl. 12 f. m.: Temp. 100°C .; djuret oroligt, putsar sig om näsan, resp. 60.

$^{24}/_2$ kl. 12,₃₀ e. m.: temp. 110°C ., djurets ögon visa ökad fuktighet, andning 70.

Kl. 4 e. m.: temp. 110°C ., ögonsymptom försvunna, djuret äter och förhåller sig normalt.

$^{25}/_2$ kl. 11 f. m.: temp. som förut; djuret företer intet anmärkningsvärt, andning 80.

$^{26}/_2$ kl. 11 f. m.: temp. som förut, inga förgiftningssymptom.

$^{27}/_2$ kl. 11 f. m.: som förut, andningen har dock ökat till 100.

$^{28}/_2$ kl. 11 f. m.: temp. nu 130°C ., fortfarande inga förgiftningssymptom.

$^{29}/_3$ kl. 11 f. m.: temp. som förut, djuret synes må väl. Försöket avbrytes nu, djuret förvaras sedan under normala förhållanden och visar sig vara fullständigt friskt.

Försök 8.

Marsvin n:r 8, vikt 300 gram, andning 100; försöksanordning I; giftkällan utgöres av 30 gram en månad gammal oljefärg med linolja (med blysiccativ), som hålles vid från rumstemperatur intill 60°C . stigande temp.

$^{7}/_3$ kl. 12 m.: temp. i giftkällan 25°C ., djuret blinkar och börjar visa oro.

Kl. 1 e. m.: temp. 35°C ., förgiftningssymptom nu tydligt framträdande och bestående i förlångsammad andning och retning av slemhinnorna.

Kl. 2 e. m.: temp. 60°C ., förgiftningssymptom svåra, andning 40, betydligt försvårad och markerad av en bakåtböjning av huvudet vid inspiriet.

$^{8}/_3$ kl. 10 f. m.: djuret är dåligt, äter ej, andning ojämn, avbruten av starka indragningar i buken, som påminna om krystnings- och kräkningsrörelser.

Kl. 11 f. m.: andning ojämn och betydligt förlångsammad, djuret ligger mest på sidan.

Kl. 4 e. m.: död.

Sektion: Under lungans serösa överdrag märkas några fläckvis spridda, hampfröstora blödningar; lungor blodrika, men överallt luftförande; f. ö. intet anmärkningsvärt.

Mikroskopisk undersökning: lungvävnaden överallt genomsatt av större eller mindre blödningar, som här och där även intränga i bronchioli och alveolerna. Mellan dessa och särskilt i lungans periferi befinna sig större eller mindre emfysematösa utbuktningar, som på sina ställen sammanflutit till större, med blotta ögat iakttagbara hålor, som innesluta rester av söndersprängd lungvävnad. Förändringarna likna ibland en hämorrhagisk lunginfarkt med bredvid liggande komplementärt emfysem. Inga tecken till inflammatoriska förändringar eller därför karaktäristiska anhopningar av fibrin, leukocyter och rundceller; ingenstädes heller några bakterier. (Se Pl. VI, fig. 1 och 2 och Pl. VII, fig. 1!).

Försök 9.

Kanin n:r 1, vikt 3,800 gram, R. blkr. 5,200,000, V. blkr. 8,800, Hb. 75 %, andning 80. Försöksanordning II med giftkällan representerad av 50 gram linnoxin (med mangansiccativ), som hålles vid stigande temp., från rumtemp. till 100°C .

$^{2}/_4$ kl. 3 e. m.: temp. i giftkällan 60°C .; djuret sitter stilla, rycker ibland oroligt på huvudet, andning 72.

$\frac{3}{4}$ kl. 12 m.: temp. nu 100° C., som härefter hålles konstant; djuret gnider näsa och ögon med framtassarna, andning 40.

$\frac{4}{4}$ kl. 12 m.: djuret har under sista dygnet ätit något, men ligger mest på sidan.

Kl. 2 e. m.: djuret kastar sig med framkroppen upp och ner, under det nacken böjes bakåt i rät vinkel; tages ut ur buren, går darrande och vacklande, men hämtar sig så småningom. Vikt 3,850 gram.

Kl. 3 e. m.: djuret insättes åter i försöksburen.

$\frac{5}{4}$ kl. 12 m.: ligger mest med frånsträckta ben, andning 30; tages ut för undersökning, gång vacklande och osäker: R. blkr. 8,000,000, V. blkr. 10,500; blodet är särdeles visköst, företer vid färgning enligt May-Grünwald en starkt uttalad basofil punktering hos de röda blodkropparna, men i övrigt normala förhållanden.

$\frac{5}{4}$ — $\frac{18}{4}$: djuret förvaras under normala förhållanden och synes hämta sig så småningom.

$\frac{12}{4}$: vikt 3,850 gram, R. blkr. 5,700,000, V. blkr. 8,700, färgpreparat som förut.

$\frac{19}{4}$ kl. 12 m.: djuret insättes åter i försöksburen, giftkällan tillföres 50 gram ny lin-oxin, som hålles vid från 60° C. och stigande temp. Svåra förgiftningssymptom av förut beskriven art inställa sig genast.

$\frac{20}{4}$ — $\frac{22}{4}$: temp. i giftkällan 100° C., djuret ligger mest utsträckt på sidan, andning 30—35.

$\frac{23}{4}$ — $\frac{1}{5}$: djuret tages ut och förvaras under normala förhållanden; vikt 3,400 gram, Hb. 70 %, hämtar sig ej, ser sjukt ut.

$\frac{1}{5}$ kl. 12 m.: insättes åter med samma giftkälla som förut, som nu hålles vid 100° C.

Kl. 12 e. m.: symptom svåra: stark bakåtböjning av nacken, andning 30—28, försvårad.

$\frac{2}{5}$ kl. 11 f. m.: död.

Sektion: Ögonens hornhinnor gråaktiga, grumlade. Luftstrupens slemhinna rikligt belagd med tjockt slem, som fortsätter ner i huvudbroncherna. Vänstra lungan rödbrun, späckig, till största delen ej luftförande; snittytan visar stegrad fuktighet och endast på några få ställen luftskummig vätska; i kärlen fasta blodkoagler. Vid tryck framprässas ur de finaste luftrören gula slemproppar. Högra lungan i sin helhet ljusröd, på ytan buckligt utvidgad, överallt luftförande. Hjärta, lever, mjälte och njurar av stegrad blodhalt. Bukorganen lukta starkt av giftet. Hjärnans och hjärnskålens kärl starkt utspända av mörkrött blod.

Mikroskopisk undersökning: Lungvävnaden visar rikligt med blodöverfyllda kärl och alveoler, mellan vilka befinna sig starkt utbuktade, luftförande hålrum. Alveolarepiteliet överallt i stort antal avstötta. I lungans ytligare delar finnas enstaka ställen med ödem samt kring kärlen här och var anhopningar av leukocyter och rundceller samt sparsamt fibrinöst exudat. Omedelbart under serösa överdraget och i stor utsträckning direkt på detsamma finnas hårdformiga anhopningar av stavformiga bakterier i renkultur. (Pl. IV, fig. 1 och 2.)

Försök 10.

För att utröna möjligen förefintlig individuellt olika känslighet hos försöksdjuren utsättas samtidigt i försöksanordning II 1 kanin och 2 marsvin för förgiftning. Som giftkälla tjänade 100 gram 1 månad gammal oljefärg, som uppvärmdes från runstemp. till 120° C.

	Vikt gr.	R. blkr.	V. blkr.	Hb. %	Andning
Kanin n:r 2	3,200	5,500,000	10,000	88	80
Marsvin n:r 9	230	5,400,000	8,000	90	100
Marsvin n:r 10	250	5,000,000	6,500	95	100

Dag	Kl.	Kanin n:r 2	Marsvin n:r 9	Marsvin n:r 10	Temp. i giftkällan i °C.
27/9	1,30 em.	Försöket börjar			+ 30
	2 "	andning 70	orolig	blinkar	+ 50
	2,30 "	" 50	bindhinnekatarr	svåra sympt.	+ 80
	3,30 "	" 16, stark	orolig	stark andnöd	+ 120
		andnöd			
	8 "	alla förgiftningssymptom borta.			+ 120 °C

Anm. (Giftkällan öppnas och befinnes vara nästan luktlös. Färgen har vanlig konsistens men är sirapsbrun. Genom upphettningen har den förlorat i vikt 1,5 gram, d. v. s. 3,75 vikts-% av linoxinet har avgått i gasform vid dess upphettning till 120 °C. under c:a 6 timmar, om man beräknar en halt av 40 gram linoxin i 100 gram oljefärg).

28/9—5/10: djuren vistas under normala förhållanden och hämta sig raskt.

29/9	vigt: 3,200	230	250
	R. blkr.: 6,800,000	6,000,000	5,700,000
	V. blkr.: 14,000	10,000	12,900
	Hb. %: 100	95	100

6/10: djuren äro alla friska och insättas åter i försöksburen, sedan 100 gram av samma oljefärg som förut tillförts giftkällan.

6/10	3 em.:	svåra allmänna förgiftningssymptom			+ 80
7/10	12 m.:	andning 52, försvårad; nackstyfhet.	andning 160, ytlig, svårt sjuk,	andning 160, äter litet	+ 120
8/10	" :	andning 50, regelbunden	död.	äter, men ser sjuk ut	+ 120
9/10	" :	andning ojämn, starka darrningar och ristningar i benen		död.	+ 120

10/10: kaninen tages ut och synes vara svårt sjuk; gång vacklande och med släpande ben, sätter sig sedan stilla med halvöppna ögon och bakåtböjt huvud, darrar starkt och faller lätt på sidan; andning 100, ytlig; äter ej; vikt 3000 gram, R. blkr. 8,000,000, V. blkr. 16,500, Hb. 110 %, blod starkt visköst.

10/10—14/10: djuret lever under normala förhållanden och äter något, men synes ej fullt hämta sig, darrningarna och svaghet vid rörelse kvarstår.

15/10: död.

Sektion:

Kanin n:r 2: Vänstra lungan mörkbrun, för känseln fast, endast i undre loben något luftförande. Högra lungan till största delen luftförande, endast spetsen av övre loben av fast konsistens. Lungränderna å båda sidor blekröda och försedda med för blotta ögat iakttagbara, blåsliknande utbuktningar. Övriga organ utan väsentlig anmärkning.

Marsvin n:r 9: Lungor rikligt blodfyllda, med enstaka mörka partier och luftförande, utbuktade kanter; i övrigt intet av vikt.

Marsvin n:r 10: Sektionsbild överensstämmer fullständigt med den från n:r 9.

Mikroskopiskt preparat av lunga från kanin n:r 2: I lungparenchymet talrika blödningsar, alveoler även här och var utfyllda av blod. Stora partier av ödematös vävnad samt randemysem. Kring de större kärlen förekomma rundcellsanhopningar, men inga större celler och fibrinösa bildningar. Leukocyter påträffas endast sparsamt, bakterier ej alls.

De nu utförda 10 förgiftningsförsöken hava omfattat 10 marsvin och 2 kaniner. Som giftkälla har tjänat linoxin och oljefärg vid en temperatur växlande mellan 65 och 130° C. Av de utförda försöken har försök n:r 3 endast tjänat kontrollen och visat, att luftutbytet i försöksburen varit tillräckligt. Försök 7 är det enda, där marsvinet överlevat trots den höga temperatur, (130° C.), till vilken oljefärgen upphettades. Detta torde ha sin förklaring i den ringa mängd linoxin, provet innehöll, ävensom i oljefärgens långa intorkningstid (mer än 2 år). Försöken 9 och 10 äro på grund av annan försöksanordning ej att jämföra med de övriga. Sammanställer man de övriga försökens viktigaste resultat, erhålles följande tabell:

TABELL IX,

utvisande giftverkan på marsvin från flyktiga produkter ur oljefärg och linoxin vid temperaturer, som ligga över rumstemperatur.

N:r	Marsvinets vikt i gr.	Gram linoxin eller oljefärg i giftkällan	Marsvinet dör efter	Marsvinets viktsförlust i %	Högsta temp. i giftkällan
1	280	8 linoxin	3 dygn	10,7	+ 110 °C
2	282	20 "	11 "	5,6	+ 70
4	250	10 "	1 1/4 "	15,2	+ 70
5	450	10 "	1 "	—	+ 100
6	250	50 "	1 "	—	+ 100
7	250	100 oljefärg ¹ (gammal)	(marsvinet överlever)	—	+ 65
8	300	30 linoxin	27 timmar	—	+ 60

Ur denna tabell framgår utan vidare, att ju högre temperaturen är hos giftkällan, dess mindre giftmängd kräves för att döda marsvinet och omvänt. Marsvinet n:r 8 erbjuder stort intresse därigenom, att detsamma dödats vid så pass låg temperatur som 60° C. på omkring ett dygn och med en giftmängd, som betydligt understiger den, som erfordrats i de övriga försöken för ernående av samma resultat. Anledningen härtill kunde möjligen vara, att djuret var individuellt känsligare än de andra. Tyvärr har försöket ej blivit upprepat. Vid de djurförsök, som avsågo uppvärmning av oljefärg, har förf. flera gånger

¹ Se sid. 43.

iakttagit kraftigare och snabbare verkan av oljefärg än av motsvarande mängd linoxin. Orsaken härtill kan väl endast vara, att färgstoffet i förening med terpentinet harz vid uppvärmning av färgen kemiskt påverkar linoxinet, så att detsamma snabbare avger sina flyktiga produkter, än vad fallet är med linoxinet utan färgstoff och harz. Frånsett den olika känslighet hos djuren, som givetvis förefinnes, framgår emellertid såsom ett huvudresultat av försöken, *att ett marsvin på omkring 250 gram under de förevarande försöksbetingelserna dödas på ett dygn av 10 gram linoxin, som uppvärms till 100° C.*

De utförda försöken med kaniner som försöksdjur ge i stort sett samma resultat beträffande de framträdande symptomen, som marsvinsförsöken. Huruvida kaninens känslighet är större eller mindre än marsvins, framgår ej av de utförda försöken. Det ser emellertid ut, som om dessa djur vid prolongerad inverkan av giftet skulle vara mera disponerade för att i lungorna få lindriga inflammatoriska förändringar, än vad förhållandet är med marsvinen. (Jmfr härom nedan, sid. 59!).

3. Förgiftningsförsök med vid rumstemperatur torkande linolja.

I kap. III har flera gånger framhållits och gjorts till föremål för undersökning de förändringar, som *färs*k linolja undergår genom luftens inverkan, och de flyktiga produkter, som därvid bildas. Vi hava sålunda funnit dessa innehålla aldehyder, vilkas giftighet är till full visshet konstaterad. För undersökning av toxiciteten hos de gaser, som avgivas av linolja, som torkar vid rumstemperatur, användes den förut beskrivna försöksanordningen III (se sid. 40 och Pl. I, fig. 1!) samt som försöksdjur unga kaniner.

Försök 11.

Kanin n: 3, grå hane, vikt 475 gram, andning 100—120; försöksanordning III. Giftkällan utgöres av två stycken 7 1/2 liters glasburkar, vardera med 200 gram färsk linolja (blysiccativ), som utbretts över burkens insida.

27/11—28/11: djuret sitter i lådan för kontroll under frisklufttillförsel, trives väl.

28/11 kl. 12 m.: oljebehållarna tillkopplas lådan.

Kl. 1 e. m.: kaninen något orolig, luktar vid luftströmmens inlopp, andning 80.

Kl. 3,15 e. m.: kaninen får plötsligt ett våldsamt anfall av allmänna konvulsioner, åtföljt av stark darrning i hela kroppen, frånsträckning av bakbenen, rotationsrörelser på huvudet; pupiller starkt utvidgade, bulber utskjutande.

28/11 kl. 3,30 e. m.: anfallet är över, djuret ligger på sidan, tuggar och slickar sig om nosen; oljebehållarna fränkopplas och friskluft påsläppes.

30/11 kl. 12 m.: kaninen tages ut och synes vara fullt återställd, andning 90.

Kl. 1 e. m.: kaninen insättes åter i buren, och oljebehållarna tillkopplas lådan, efter det oljan ånyo utbretts över burkarnas insidor.

Kl. 2 e. m.: darrningar i huvudet, andning 56.

1/12 kl. 11 f. m.: djuret äter obetydligt, sitter mest hopkrupet, andning 36.

Kl. 12 m.: djuret visar stegrad oro, kastar sig ömsom på sida med hela kroppen starkt böjd i en halvbåge, reser sig och faller, böjer ömsom huvudet starkt bakåt och sträcker benen krampaktigt. Krampen löses efter ett par minuter, varefter djuret kryper ihop i tämligen normal ställning, andning nu 28—30.

Kl. 3 e. m.: oljebehållarna fränkopplas och friskluft påsläppes.

²/₁₂—³/₁₂: djuret synes ha hämtat sig fullständigt, tages ut, rör sig normalt, vikt 480 gram.

³/₁₂ kl. 12 m.: djuret insättes åter och förgiftningen börjas ånyo.

Kl. 1 e. m.: ett anfall med konvulsioner så som förut beskrivits.

⁴/₁₂—⁷/₁₂: förgiftningsbilden försvåras, osäkerhet vid gången och darrningarna hava tilltagit, åter obetydligt.

⁸/₁₂: förgiftningen avbrytes och djuret sättes under normala förhållanden, vikt 500 gr.

⁹/₁₂—²⁰/₁₂: kaninen ser sjuk ut och äter dåligt. Vid skrämsel (buller eller handklappning) och vid lyftning i bakbenen utlöser sig ett allmänt toniskt kramptillstånd, som kan vara 1—2 minuter. Kaninen fotograferas under några av dessa (se Pl. III, fig. 1—4!). Vid påskyndad rörelse får djuret ibland en sådan kramp endast i bakbenen; stannar då med sträckta styva bakben, skriker.

²⁰/₁₂: djuret insättes åter i buren, förgiftningen börjas åter; genast inställa sig svåra symptom: nackstyvhet och darrningar.

²¹/₁₂: kaninen sitter som förut med halvslutna ögon, äter obetydligt, andning 40; tages ut och förvaras under normala förhållanden.

²²/₁₂—²⁴/₁₂: äter obetydligt, darrar och vacklar vid rörelse, vikt 490 gram.

²⁵/₁₂: ligger död och stel med bakåtflekterat huvud.

Sektion: Mager, ytliga vener måttligt fyllda med blod, lungor sammanfallande, serosan utan anmärkning, lungan i snittytan av vanligt utseende och något ökad blodrikedom, överallt luftförande; från hjärnan och dess hinnor intet att anmärka.

Mikroskopisk undersökning: Lungparenchymet till synes något atrofierat, med enstaka små ödematösa förändringar; kring kärlen rundcellsinfiltrationer; på enstaka ställen i alveolerna stora mononucleära celler eller alveolarepitelceller samt koagulerad äggvita; leukocyter sparsamt förekommande, i övrigt normala förhållanden.

Försök 12.

Kanin nr 4, svart hona, vikt 400 gram; försöksanordning III. Som giftkälla användes oljebehållarna från föregående försök, vilka ännu innehålla tunnflytande olja; 100 gram färsk olja pr burk tillföres dock.

⁷/₁₂ kl. 12,30 e. m.: kaninen insättes i buren för kontroll under frisklufttillförsel; andning 100.

Kl. 1,30 e. m.: oljebehållarna tillkopplas; kaninen ser genast ängslig och orolig ut, äter dock ibland, andning 60.

⁸/₁₂: sitter som förut, men ätit under sista dygnet.

⁹/₁₂ kl. 10 f. m.: kaninen tages ut och synes vara fullt frisk, rör sig oklanderligt, andning 90—100.

Kl. 1,30 e. m.: kaninen utsättes därför för förgiftning, sedan oljan ånyo utbretts över burkarnas väggar;

Kl. 2 e. m.: äter, andning 80;

Kl. 2,30 e. m.: kaninen sitter hopkrupen, andning 56, ansträngd; krystningsrörelser;

¹⁰/₁₂—¹³/₁₂: kaninen tages ut för observation, förhåller sig ungefär som förut, men har

avtagande aptit; stundom inställa sig krampryckningar och ristningar i huvudet och frambenen;

¹⁴/₁₂—¹⁷/₁₂: kaninen synes slapp och något osäker vid rörelse, äter normalt, darrningarna vid stillasittande hålla på att försvinna;

¹⁸/₁₂—²⁰/₁₂: kaninen äter och rör sig normalt, vikt 430 gram.

¹/₁ 1916: djuret förhåller sig i alla avseenden normalt, observationerna avbrytas.

Försök 13.

Kanin n:r 5, grå hane, vikt 500 gram (från samma kull som kanin n:r 3), andning 100; försöksanordning III. Giftkällan består som förut av två glasburkar, vardera innehållande 200 gram färsk linolja.

¹⁶/₁₂ kl. 1 e. m.: försöket börjar;

Kl. 2 e. m.: kaninen äter ej, ser orolig ut, andning 60, ojämn;

¹⁷/₁₂: tillstånd som förut; oljan utbredes ånyo över burkens insida; strax därefter inställer sig darrning i hela kroppen, bakåtböjning av huvudet, samt kramper, som förut beskrivits;

¹⁸/₁₂: kaninen rör sig i buren med släpande ben och buken mot underlaget;

¹⁹/₁₂: buller i närheten av buren framkallar ett våldsamt krampanfall av förut beskriven typ, som varar ungefär en minut. Försöket avbrytes nu, och kaninen drages ut samt befinner sig ha fått en spontanfraktur å högra överarmbenet; bakbenen dragas med svårighet under kroppen, särskilt är vänstra bakbenet slappt och svagt.

²⁰/₁₂—²⁶/₁₂: frakturen konsolideras raskt, bakbenen dock fortfarande svaga.

⁵/₁ 1916: frakturen synes vara fast läkt; djuret äter och förhåller sig normalt, bakbenen dock fortfarande svaga. Observationerna avbrytas.

Försök 14.

Kanin n:r 6, grå hane, vikt 550 gram, andning 100; försöksanordning III. Giftkällan anordnad som i närmast föregående försök, men med 300 gram färsk olja pr burk.

¹⁰/₁ kl. 12 m.: Försöket börjar; förgiftningssymptom av i närmast föregående försök beskriven art inställa sig genast;

¹¹/₁—²⁰/₁: kaninen har hela tiden varit utsatt för förgiftning med undantag för de dagliga rengöringarna av buren, då den tagits ut för observation; gången vacklande och osäker; förgiftningssymptom bestå som förut i kramper och förlängsammande och ansträngd andning;

²⁰/₁—²¹/₁: vikt 225 gram, kaninen får vistas under normala förhållanden;

²²/₁: kaninen utsättes åter för förgiftning; svåra kramper och konvulsioner inställa sig genast;

²³/₁: kaninen äter, men andas oregelbundet och ser sjuk ut; vikt 250 gram; får nu vistas under normala förhållanden;

²⁴/₁: tillstånd som förut, går med släpande buk och darrningar i huvudet, andning ytlig;

²⁷/₁: död.

Sektion: hornhinnor starkt grumlade, luftstrupen och lufttrören med måttlig mängd slem; lungor tillsynes normala utom vänstra övre loben, som är mörkröd, späckig och ej luftförande; i övrigt intet av vikt.

Mikroskopisk undersökning: lungvävnaden visar ödem och talrika små blödningar, men även tydliga katarrala förändringar i form av avstötta alveolarepitelier och små rundcellsinfiltrationer under luftrörens slemhinna; leukocyter förekomma endast sparsamt.

Av de nu utförda förgiftningsförsöken med flyktiga produkter från torkande linolja framgår tydligt dessas avsevärda giftighet för försöksdjuren, ävensom att relativt stora mängder av giftkällans (200—400 gram) erfordras, för att symptomen skola framträda. Förutom de symptom, som iakttagits vid oljefärgs och linoxins uppvärmning (katarrer i slemhinnor och blödningar i lungvävnaden), har här tillkommit ett annat, som tyder på en verkan både på centrala nervsystemet (lokalkramp och allmänna konvulsioner) samt på perifera nerver (svaghet i extremiteterna). Försöken hava omfattat fyra unga kaniner; av dessa hava två erbjudit tydliga förgiftningssymtom, men överlevat, utan att erhålla bestående skador. De två återstående kaninerna dogo under tecken på allmän svaghet och katarrala lungförändringar.

Försöken visa emellertid, att flyktiga produkter från 200 400 gram vid rumstemperatur torkande linolja — vid de föreliggande försöksanordningarna — kunna döda en ung kanin av omkring 500 grams vikt, om djuret utsättes för periodisk inverkan av giftet omkring en månad.

4. Förgiftningsförsök med oljefärg, målad å fuktig puts.

De undersökningar, som utförts i kap. III: 2, hava behandlat de egenskaper, som tillkommer en oljefärgsyta, som målats å ett fuktigt putslager. Resultatet av dessa undersökningar giver vid handen, att en sådan oljefärgsyta under vissa förhållanden flera månader kan fortfara att avgiva illaluktande flyktiga produkter av aldehydkaraktär. Det syntes därför vara värt att pröva dessa produkters toxiska inverkan på försöksdjur. Som giftkälla användes en glasbehållare med i densamma monterade petriskålar, vilka innehöllo ett putslager, bestruket med oljefärg (Pl. I, fig. 2). Materialet tillreddes på följande sätt:

^{20/11}: 8 st. 15 cm:s petriskålar, som vardera på 200 gram torr puts innehålla 3 gram vatten, bestrykas med spackelfärg (enligt samma grunder som angivits å sidan 22) och få därefter torka vid c:a + 14° C. under två dagar:

^{22/11}: skålarna målas med tre på varandra följande strykningar och ett dygns mellanrum mellan varje strykning med sådan oljefärg, som beskrives i kap. III: 2, försök c), d. v. s. färgen var sammansatt av arsenikfri zinkvitt (Peterswalde), linolja (med mangansiccativ) och ren sulfatterpentin i proportionerna 20 : 8 : 8, således lika mängder linolja och terpentinolja. Skålarna få torka vid rumstemperatur och under fritt lufttillträde;

²⁵/₁₁: ingen terpentinluktt kan nu förmärkas från oljefärgsytan, och då terpentinoljan nu bör för länge sedan hava avdunstat (jmf. kap. II), insätts skålarna i glasbehållaren, genom vilken luften därefter suges med en hastighet av 18—20 liter i timmen (= ett luftombyte av ungefär tre gånger i timmen). Efter ¹/₂ timmes destillation av sugluften i kylt förlag (Dewar's kärl med fast kolsyra och eter) har destillatet en skarpt stickande lukt och ger en tydlig Lewin's aldehydreaktion (se härom kap. III: 1). Den sålunda iordningställda giftkällan begagnas därefter till de följande tre försöken.

Försök 15.

Kanin n:r 7, sex veckor gammal hane, vikt 603 gram; försöksanordning I (se Pl. I, fig. 21), giftkälla, som ovan beskrivits.

²⁶/₁₁: kaninen hålles i försöksanordningen under friskluftström för kontroll; synes trivas väl, äter; andning 120;

²⁸/₁₁ kl. 11,30 f. m.: oljefärgsbehållaren tillkopplas;

Kl. 11,40 e. m.: kaninen visar oro, putsar sig om nosen, andning 80, djupare.

²⁹/₁₁ kl. 12,30 e. m.: kaninen sitter hopsjunken, tydligen starkt påverkad, huvud bakåtböjt, ögon halvöppna, andning 60, med stötvis skeende expirium;

²⁹/₁₁ kl. 12 m.: tillstånd oförändrat; kaninen tages nu ut och får vistas under normala förhållanden; efter en timme synes djuret vara fullt återställt; insättes nu åter i förgiftningsburen;

Kl. 3 e. m.: andning 40, oregelbunden;

¹/₁₂ kl. 11 f. m.: ligger på ena sidan och andas stötvis; tages ut, vikt 600 gram; förmår ej resa sig på benen;

Kl. 11,30 f. m.: död.

Sektion: ytliga kärl måttligt fyllda av ljusrött blod, lungor sammanfallande, blodrika utan andra makroskopiska förändringar än perifera utbuktningar; övriga organ utan anmärkning.

Mikroskopisk undersökning: lungvävnaden företer med blod starkt fyllda kärl samt emfysematösa förändringar och små blödningar; i de finare luftrören katarrala förändringar, här och där små härdar av rundceller.

Försök 16.

Kanin n:r 8, fyra veckor gammal hane, vikt 355 gram; anordningar, som i närmast föregående försök; oljefärgsbehållaren har hela tiden stått under ventilation och ger vid undersökning av dess sugluft en tydlig aldehydreaktion.

⁶/₁₂ kl. 12 m.: försöket börjar; kaninens andningstal nu 96;

Kl. 3,15 e. m.: efter att hava ätit en stund, visar kaninen nu någon oro, luktar vid luftströmmens inlopp, kravsar i torvmullen, kryper sedan ihop, andning 64;

⁷/₁₂ kl. 11 f. m.: kaninen har ätit något, men sitter mest hopkrupen, tuggar och slickar sig om nosen, andning 60—50, oregelbunden och ansträngd;

⁸/₁₂ kl. 10 f. m.: djuret ligger stilla, utsträckt, med betydligt förlångsammand andning; tages ut i frisk luft;

Kl. 12,30 e. m.: död.

Sektion och mikroskopisk undersökning: samma bild som i försök 16; de katarrale förändringarna i lungorna äro här dock ej så starkt uttalade.

Försök 17.

Kanin n:r 9, fyra veckor gammal hane (av annan kull än de båda närmast föregående), vikt 385 gram; förgiftningen sker under samma betingelser som i försök 16.

⁹/₁₂ kl. 12 m.: kaninen har suttit ett dygn under friskluftsugning för kontroll och trives väl; oljefärgsbehållaren tillkopplas nu;

Kl. 2 e. m.: andningsfrekvensen, som från början var 100, har nu sjunkit till 80; allmäntillståndet synes vara något stört;

¹⁰/₁₂—¹³/₁₂: djuret visar avtagande aptit och andningstal;

¹⁴/₁₂: darrningar i kroppen, ojämn andning; kaninen tages nu ut och får vistas under normala förhållanden.

¹⁵/₁₂—²⁰/₁₂: kaninen hämtar sig småningom och blir fullständigt återställd.

De nu utförda försöken med oljefärg målad å fuktig puts tyda på en avsevärd giftighet hos de flyktiga produkter, som avgivas från en sådan oljefärgsyta. För att kunna rätt bedöma värdet av dessa försöksresultat syntes emellertid oundgängligt att utföra kontrollförsök med oljefärg målad å torr puts.

5. Kontrollförsök under samma anordningar, men med oljefärg målad å absolut torr puts.

Försöksanordningen var fullständigt densamma som under de senast anförda försöken, giftkällan anordnades även på samma sätt med den skillnad, att i stället för vattenhaltig puts här användes absolut torr puts. Denna målades även med färg av likartad sammansättning och på samma sätt som ovan angivits. Vid försökens början insattes skålarna i glasbehållaren, då 1 dygn förflutit efter sista färganstrykningen.

Försök 18.

Kanin n:r 10, grå hane av samma kull som kanin n:r 7, vikt 450 gram, andhämtning 95.

¹⁴/₁₂ kl. 12 m.: kaninen insättes i försöksburen och oljefärgsbehållaren tillkopplas;

Kl. 12,³⁰ e. m.: kaninen synes något besvärad, blinkar, putsar sig om nosen;

Kl. 2 e. m.: djuret äter och synes trivas väl; inga tecken på förgiftning;

¹⁵/₁₂—¹⁸/₁₂: intet att anmärka; djuret tages ut och förhåller sig i alla avseenden normalt, insättes sedan åter;

¹⁷/₁₂—²³/₁₂: intet att anmärka; djuret tages ut och visar sig vara fullständigt friskt.
— Försöket avbrytes.

Försök 19.

Kanin nr 11, grå hane, vikt 300 gram, andhämtning 100; försöksanordning och giftkälla densamma som i föregående försök. Oljefärgsbehållaren har under c:a 14 dagar varit fränkopplad vacuumledningen och endast haft den naturliga luftväxlingen genom glaströrsledningarna för luftströmmens in- och uttagning.

¹⁶/₁ kl. 10 f. m.: försöket börjar; djuret blir strax oroligt, andhämtning 90;

Kl. 12 m.: inga förgiftningssymptom, andning åter 100—110; djuret äter och rör sig normalt;

¹⁷/₁—¹⁹/₁: intet att anmärka; djuret tages ut och förhåller sig normalt, vikt 310 gram; insättes nu åter;

²⁰/₁—²⁵/₁: djuret synes trivas väl och äter duktigt;

²⁶/₁: kaninen tages ut och visar sig vara fullständigt frisk; vikt 360 gram. — Försöket avbrytes.

Om vi nu sammanfatta de utförda försöken 15—19, finna vi resultaten av dessa bestämt visa på, att en oljefärgsyta, som målats å fuktig puts, lämnar ifrån sig ett kraftigt verkande gift, vida verksammare än det som förflyktigas ur en oljefärgsyta, som målats å absolut torr puts. De nämnda försöken hava omfattat 5 unga kaniner. Av dessa hava 2 på relativt kort tid (2—3 dygn) och under tecken på svåra lungförändringar dukt under för den giftkälla, där putsen innehöll vatten. I fråga om försöken med oljefärg å torr puts hava dessa tydligt visat, att en sådan oljefärgsyta visserligen vid försökens början lämnar ifrån sig flyktiga produkter, som framkalla lättare förgiftningssymptom hos försöksdjuren, men att dessa gifter under försökens fortsättning ej längre utöva någon inverkan på djuren, vare sig detta beror på, att de giftiga ämnena fullständigt försvunnit eller att de väsentligt minskats till sin mängd. Försöken hava sålunda lämnat följande resultat:

En oljefärgsyta, som målats å puts innehållande 1 1/2 % vatten, avger ännu efter en månad giftiga ämnen, som — under de här använda försöksbetingelserna — på två till tre dagar dödar en ung kanin; om oljefärgen däremot målas å absolut torr puts, inställer sig hos försöksdjuret endast obetydliga och snart försvinnande förgiftningssymptom.

6. Undersökningar av luftens sammansättning i försöksburarna vid tiden för förgiftningssymptomens uppträdande.

Det ligger nära till hands att antaga, att vid de ovan utförda djurförsöken metodiken skulle i någon detalj lämnat plats för felkällor, och att andra orsaker än linoljans flyktiga produkter framkallat djurens död. Man kan då tänka sig, att linoljan med sin kända förmåga att binda atmosfäriskt syre kunde föranleda syrebrist hos luften i försöksburarna; eller att luftens kol-

syrehalt under försökets gång väsentligt stegrades; eller slutligen, att bland de giftiga akroleinrika gaserna, som bildas, då linoxin uppvärms, skulle kunna dölja sig ett annat farligt gift: koloxid.

För att undersöka, huruvida dessa felkällor förelegat, togs på vanligt sätt (lufttomma pipetter) luftprov från försöksburarna vid tiden för förgiftningssymptomens uppträdande. Undersökningen av dessa luftprov har godhetsfullt utförts å Stockholms stads Hälsovårdsnämnds kemiska laboratorium (Föreståndare: Med. d:r Klas Söndén). Resultatet härav är sammanställt i följande tabell:

TABELL X,

utvisande luftens sammansättning i försöksburarna under några av djurförsöken.

Prov n:r	Provets natur	%	
		Kolsyra	Syrgas
1	Oljefärgsbehållaren från försöken 18 & 19 (torrputs); stått utan ventilation ett dygn.....	0,053	20,74
2	Oljefärgsbehållaren från försöken 15, 16 & 17 (puts av 1 1/2 % vattenhalt); stått utan ventilation ett dygn.....	0,104	20,62
3	Från buren i försök 14	0,180	20,53
4	Från försöksburen i försök 19. taget den 18/1	0,434	20,28
5	Från försöksburen i försöksanordning I vid förgiftning av ett marsvin med en blandning av linoxin och tjockflytande linolja (ca 25 gram), uppvärmd till 100° C; preparatet något rykande. Sedan försöket pågått i 3 timmar, och djuret visar svåra förgiftningssymptom, dödas detsamma för undersökning av blodets absorptionsspektrum (undersökningen utförd av professor Bang; se härom nedan sid. 59!)	2,96	17,33
6	Prov av luften i laboratoriet samtidigt med prov n:r 5	0,100	20,86

Betraktas denna tabell, finna vi, att farhågorna beträffande luftens syre- och kolsyrehalt ej varit berättigade, då den atmosfäriska luften som bekant innehåller 21 % syre och 0,04 kolsyra. Syrgasbrist kan således under inga förhållanden hava förefunnits i försöksburarna i de försök, där giftkällan utgjordes av vid rumstemperatur torkande oljor eller oljefärger. Detta vore även utan noggrann luftanalys ej antagligt vid ett luftombyte av 2—3 gånger i timmen. Då det däremot gäller försöken med uppvärmning av linoxin eller oljefärg, vore inträdandet av en minskning av syrehalten ej otänkbart. Prov n:r 5 har, som synes, visat ett avvikande resultat mot de övriga. Detta prov avsåg dock endast att skaffa material för spektroskopisk undersökning av blodet med tanke på möjligheten att kunna påvisa koloxid; det tjänade således ej såsom någon typ för de försök, som utförts med försöksanordning I. Av proven n:r 1 och 2, som togos samtidigt, ser man, huru vattenhalten i putsen kan orsaka en nästan dubbelt så stor kolsyrehalt mot vad som förekommer,

om putsen är torr. Denna ökade kolsyremängd torde med rätta kunna betraktas som ett tecken på, att oljefärgshinnans oxidation alltså pågår (jmf sid. 10). Enligt vad man känner om försöksdjurs förmåga att fördraga luft av förändrad sammansättning, skall enligt Krieger (18) ej ens minskning av syret till 12 % ge besvärande symptom, och åtminstone enl. vissa auktorers mening, ej heller en kolsyrehalt av ända till 4 %. Det torde därför med full visshet kunna antagas, att i intet av de förut avhandlade försöken, n:rs 1—19, luftens förändrade syre- eller kolsyrehalt orsakat djurens död.

KAP. V.

Några jämförande förgiftningsförsök med akrolein, acetaldehyd och formaldehyd.

Beträffande de verkningar på försöksdjur, som framkallas av akrolein, acetaldehyd och formaldehyd och som av Lewin och Iwanoff studerats har ovan (sid. 9) redogjorts. Det syntes emellertid förf. önskvärt att själv få återupprepa dessa försök, dels för att kontrollera de nämnda författarnas iakttagelser, dels för att få till stånd en noggrann jämförelse mellan linoljeförgiftningen och förgiftningen med dessa aldehyder i ren form både med hänsyn till symptomen och de patologiska förändringarna i lungorna.

Försöken anordnades i enlighet med de ovan beskrivna försöksanordningarna (sid. 33); som giftkälla tjänade här någon av de nämnda aldehyderna, vilka utgjordes av rena preparat av Kahlbaum's tillverkning, akroleinet i 33 % alkohollösning, formaldehyden i 35 % vattenlösning samt acetaldehyden i utspätt tillstånd. Metodiken var den enklast tänkbara; någon dosering av giftmängden i gram pr liter luft förekom ej. Vid förgiftningens utförande iaktogs endast, att förgiftningstillståndets olika faser följde sakta på varandra, så att möjlighet att anställa jämförelse med linoljeförgiftningen skulle förefinnas. Giftkällan anordnades därför på så sätt, att aldehyden fick genom en kapillar droppe ner i en 500-grams flaska, i den mängd som det för uppnående av intoxikationsfenomenen krävdes. Genom denna flaska sögs en friskluftström, som därefter fördes genom försöksburen. Följande försök kommo till utförande:

1. Med akrolein.

Försök 20.

Marsvin n:r 12, vikt 435 gram; utsättes i försöksanordning I för periodisk inverkan av giftet.

²/₁₀: försöket börjar; genast inställer sig hos djuret stark retning av synliga slemhinnor, krystningsrörelser, upprepad urinkastning och avtagande andningstal; förgiftningen fortsättes sedan med minsta möjliga dosering, för att symptom skola framträda, och med några timmars avbrott för varje dygn.

⁴/₁₀: djuret dör under avtagande andningsfrekvens.

Sektion: stark hudhyperämi; bröstkorg utspänd, lungor ej fullt sammanfallande; vänstra lungan i sin helhet omvandlad till en mörkröd, fast, leverartad massa, vid insnitt ej alls luftförande; högra lungan endast med enstaka mörkare partier; dess undre lob samt större delen av den övre utspänd till ungefär dubbla volymen av motsvarande lobar å vänstra lungan. Bukorgan blodrika; tarmens slemhinna ljusröd, livligt blodinjicerad.

Mikroskopiskt preparat: lungvävnaden överallt genomsatt av parenchymatösa blödningar och randemfysem; alveolarepiteliet på flera ställen rikligt avstötta; vissa lungpartier starkt ödematösa; ingenstades anhopningar av fibrin, leukocyter eller andra tecken på inflammatoriska förändringar.

Försök 21.

Marsvin n:r 13, vikt 400 gram; utsättes för förgiftning på samma sätt som marsvin n:r 12, men med betydligt kraftigare dosering av giftet; efter 15 min., då symptomen voro av allra svåraste art, dödas djuret medels huvudets krossande.

Sektion: lungor vackert ljusröda utan kompaktare partier; i bakre partierna finnas några hampfröstore röda punkter, som vid insnitt visa sig vara direkt under serösa överdraget liggande blödningar.

Mikroskopisk undersökning: visar endast parenchymatösa blödningar, samt däremellan liggande starkt utbuktad och söndersprängd, luftförande lungvävnad (se Pl. VII, fig. 2!).

Försök 22.

Kanin n:r 12, vikt 3,600 gram; utsättes i försöksanordning II för akroleingas i kraftig dos; symptomen likna de vid linoxinförgiftning iakttagna, dock synes andningen här vid förgiftningens början vara betydligt djupare och mera förlångsammat. Efter 1 timme ligger djuret i ett soporöst tillstånd med skarpt bakåtflekterat huvud; efter 6 timmar död.

Sektion: lungor med under pleuran diffust spridda blödningar, däremellan ljust luftkuddiga; lungränderna särskilt i de övre lobarerna betydligt utvidgade.

Mikroskopisk undersökning: lungvävnaden genomsatt av blödningar och ödemer med däri insprängda avstötta alveolarepiteliet; inga cellelement, som tyda på inflammatoriska förändringar, intet fibrin (se Pl. V, fig. 1!).

2. Med acetaldehyd.

Försök 23.

Marsvin n:r 14, vikt 350 gram; utsättes i försöksanordning I för acetaldehyd i försiktig dosering; några minuter efter försökets början överfaller djuret av en våldsam oro, kastar sig upp och ner i buren, faller småningom i narkotiskt tillstånd, död efter 6 timmar.

— Den kraftiga excitation, som utmärker förgiftningens förstadium, skiljer acetaldehydens giftverkan väsentligt från de båda andra aldehydernas.

Sektion: lungor visa både makro- och mikroskopiskt en bild, som livligt påminner om akroleinförgiftningen (se Pl. V, fig. 2!).

Försök 24.

Kanin n:r 13, vikt 3000 gram, utsättes i försöksanordning II för försiktig förgiftning med acetaldehyd; symptomen inledas av en våldsam oro, varpå följer ett narkosliknande tillstånd och efter 4 timmar död under bilden av en respirationsförslamning.

Sektion: lungornas utseende överensstämmer väl med bilden vid akroleinförgiftning (försök 22).

3. Med formaldehyd.

Försök 25.

Marsvin n:r 15, vikt 300 gram, utsättes i försöksanordning I för långsam inverkan av formaldehyd; efter ett dygn endast lindriga katarrala symptom, obetydligt förlångsamad andning. Då djuret syntes vara mycket resistent mot giftet, tillföres detta i riklig mängd; det oaktat inställa sig inga nya symptom; död först efter 6 dygns kontinuerlig förgiftning.

Sektion: lungor i allmänhet luftförande med ökad blodriktedom och enstaka mörkare, fasta partier; här och där med randemfysem.

Mikroskopisk undersökning: bilden liknar i stort sett den, som iakttagits vid förgiftning med de båda andra aldehyderna; blödningarna äro här dock betydligt mindre.

De utförda förgiftningsförsöken med akrolein, acetaldehyd och formaldehyd hava, som synes, lämnat ganska likartade resultat. En avgjord likhet med bilden av förgiftning med linoljan och dess produkter föreligger även. — Det återstår oss nu att jämföra dessa resultat med varandra, vilket bäst sker i samband med en allmän översikt av djurförsöken.

KAP. VI.

Översikt av djurförsökens resultat.

Vid försöken med *linoljepreparat vid högre temperaturer* behärskas förgiftningsbilden av en kraftig retning av samtliga slemhinnor. Därtill kommer under förgiftningens tidigare stadium en allmän oro, som småningom efterträdes av ett slöhetstillstånd. Häri överensstämmer giftverkan ej blott med verkan av de meromnämnda aldehyderna, utan även överhuvud taget med alla slemhinneretande gifter, framför allt halogenerna (L e h m a n n). Sensoriets förhållande måste betraktas såsom en inverkan på stora hjärnan, likaså den stegrade reflexretbarhet och starka excitation, som iakttagits vid

försöken med vid rumstemperatur torkande linolja. Orsakerna till den genast insättande förlångsammade andningen framgå ej med någon klarhet ur mina försök.

Tidigt inställer sig hos djuret en avgjord matleda, som vid kroniska förgiftningsförsök säkerligen starkt bidrager till att försämra allmäntillståndet. Huruvida de ataktiska och paretiska symptom, som ibland iakttagits, bero på en allmän svaghet hos djuret eller på en verkan på hjärnan och perifera nerver, torde ej kunna avgöras. Förgiftningsbilden överensstämmer nästan fullständigt med den vid akrolein eller formaldehyd till sina verkningar på allmäntillståndet.

Den *vid rumstemperatur torkande linoljan* framkallar även retning å slemhinnor samt ett ännu mera utpräglat excitativt förstadium, samt vid längre inverkan av giftet en stegrad reflexretbarhet, som även kan ersättas av paretiska symptom. Genom den våldsamma oron eller excitationen liknar denna förgiftningsbild i hög grad den, som iakttagits vid förgiftningsförsöken med acetaldehyd (jmf. försöken 11—14 med försöken 23 och 24!). Man torde därför med en viss sannolikhet kunna antaga, att denna aldehyd är i övervägande mängd tillfinnandes bland de flyktiga produkterna från vid rumstemperatur torkande linolja.

Det väsentligaste i förgiftningsbilden är utan tvivel giftets inverkan på respirationsorganen. Detta framgår ock av den konstant och tidigt uppträdande starka slemflytningen ur näsa och mun, den sedermera starkt försvårade andningen med indragningar i bröstkorgen vid inspirium samt djurets allmänna intryck av bristande funktion hos lungorna. I patologiskt anatomiskt hänseende motsvaras dessa symptom av en slemmig-varig bronchit, lungödem, blödningar eller infarktliknande bildningar samt ett ofta kraftigt utvecklat randemfysem. De katarrala förändringarna äro allmänt förekommande, men bakteriella invasioner förekomma ej alls (endast i ett enstaka fall, kanin n:r 1, ha några, sannolikt icke patogena bakterier påträffats å lungytan); ej heller har påträffats fibrin eller den rikliga mängd av leukocyter, rundceller och mononucleära celler, som kännetecknar den kroupösa pneumonien. Att, såsom Lewin menar, betrakta processen vid akroleinförgiftning som lunginflammation torde ej vara berättigat, och de jämförelsepreparat, som förf. iakttagit från med akrolein och acetaldehyd dödade eller förgiftade djur, visa ej heller dessa för pneumonien karaktäristiska celler. Lewin's uppfattning av processen i lungorna delas ej av någon författare, som arbetat på detta område. Redan år 1885 hade Massalongo (26) studerat möjligheten av att på konstgjord väg genom etsande substanser framkalla croupös pneumoni och kommit till det resultatet, att detta vore

omöjligt, samt att denna pneumoni endast kunde framkallas av specifika bakterier. Även Lehmann (21) (1886) har sysselsatt sig med denna fråga vid sina försök med ammoniak och saltsyra. Han säger sig aldrig hava funnit tecken till croupös pneumoni, även då hela lobar voro intresserade; endast enstaka alveoler kunde hålla ett nätverk av fibrintrådar. I makroskopiskt tämligen normala lungor fann han vid mikroskopisk undersökning emfysem, ödem samt här och där i lungvävnaden leukocytmassor, således en bild, som jag iakttagit vid flertalet av de ovan utförda förgiftningsförsöken med linolje-preparat. Begreppet *katarral pneumoni* torde däremot kunna överensstämma med de lungpreparat, som härstamma från de förgiftningsförsök, som utsträckas till c:a 1 månads tid (t. ex. försöken n:r 11—14).

Ett av de genast i ögonen fallande förändringarna vid förgiftning med linoxin eller oljefärg vid högre temperaturer är blodets ljust lackröda färg. Härutinnan är giftverkan fullständigt överensstämmande med akroleinets (Lewin). Man är onekligen starkt böjd att genast tänka på ett koloxidhaltigt blod inför den högröda färgen. Detta måste naturligtvis vara uteslutet ifråga om akroleinblodet, hos vilket Lewin, som förut nämnts, efter reduktion med svavelammonium iakttagit hämochromogenets absorptionsspektrum. — För att närmare studera blodets spektroskopiska förhållanden, undersöktes blod från flera marsvin, som dödades, sedan tydliga symptom på förgiftning av vederbörande gift inställt sig. Sålunda undersöktes i *Zeiss kolorimeter* blod från marsvin, som förgiftats med linoxin vid 100—110° C. uppvärmning, vidare från marsvin, som förgiftats med akrolein, acetaldehyd, formaldehyd och lysgas (koloxid). Till kontroll tjänade normalt marsvinsblod. Det visade sig då, att linoxinblodet väl överensstämde med akroleinblodet i det karaktäristiska förhållandet att ej låta sig reduceras av svavelammonium såsom normalt blod; beträffande acetaldehyd-blod och formaldehyd-blod, läto dessa sig reduceras endast med största svårighet. Lysgasblodet visade det för koloxidhämoglobinet karaktäristiska absorptionsspektret.

Vid ett förnyat försök, som godhetsfullt utförts av Professor Bang, Lund, (se härom tabell X!) konstaterades, att linoxinblodet överensstämmer med akroleinblodet i det omnämnda förhållandet att ej låta sig reduceras av svavelammonium, samt att därjämte oxihämoglobinbanden i båda fallen efter reduktionsförsöket något förskjutits mot vänstra sidan av spektrum. Enl. Bang förefinnes en bestämd likhet mellan akroleinblodet och linoxinblodet, och dessa spektra skulle kunna förväxlas med koloxidhämoglobinet spektrum. Försök att påvisa koloxid i linoxinblodet medels Hoppe-Seyler's natronprov eller med Stokes lösning har givit negativt resultat.

En ringa leukocytos har ibland iakttagits. Morfologiska förändringar hava förgäves eftersökts. En i försök 9 omnämnd iakttagelse: basofil punktering av röda blodkroppar, är karaktäristisk för nästan alla slag av förgiftningar, men sedan förf. iakttagit sådana blodkroppar även hos unga, fullt friska kaniner, har fyndet förlorat i värde.

* *

*

Under försökens gång hava vissa iakttagelser angående giftets verkan på människan kunnat göras. Jag måste således efter min personliga erfarenhet livligt instämma i Baly's uppfattning om den synnerligen äckliga lukt, som en uppvärmd oljefärg avger, och som strax framkallar kväljnings- och kräkningsreflexer.

Under arbetets tidigare skede, då vissa dagar oljor utströkos till torkning i laboratorierummet, uppträdde efter någon timmas vistelse därstädes en allmän känsla av olust, torrhet i halsen, retning av ögonen samt slutligen svindelkänsla och kväljningar. Obehagen försvunno efter en stunds vistelse i friska luften, men voro emellertid så pass allvarliga, att man ovillkorligen måste avstå från att vidare utsätta sig för desamma.

KAP. VII.

Några fall av bostadsförgiftning, orsakade av oljefärgs uppvärmning.

I en skrivelse till Kungl. Maj:t av den 4 april 1913 framställde generaldirektören för Kungl. Postverket om ersättning för arsenikförgiftning, som träffat några funktionärer vid postkontoret i Nederkalix.

De närmare förhållandena vid denna förgiftning framgår av ett till Kungl. Medicinalstyrelsen avgivet yttrande från den läkare, som vårdade ifrågavarande patienter. Ur denna handling må anföras följande:

Postlokalen i Nederkalix, som utgjordes av ett rum å nedre botten i ett trähus på torr grund, genomgick under juli—augusti 1912 reparation. Därvid ommålades väggar och tak i rummet genom två på varandra följande strykningar med en oljefärg, som bestod av arsenikhaltig zinkvit, dubbelkokt linolja och »en ringa mängd terpentin, emedan färgen där-

förutan torkade lätt i den höga värme, som rådde vid tiden för målningen». Vid målningens utförande ströks den nya färgen på den förutvarande gamla oljefärgen. Ungefär 14 dagar efter målningen inflyttade tjänstemännen i lokalen. — Ventilation av rummet förekom ej under arbetstiden, men 3 gånger dagligen öppnades fönstren under den tid arbetet ej pågick. — I september månad samma år började artificiell belysning användas i lokalen. Denna utgjordes av två s. k. Aladdinlampor, som förut begagnats i postlokalen utan olägenhet. Uppvärmningen av rummet skedde med en kamin av eldfast tegel med järnplåtfodral. Temperaturen i rummet blev enligt samstämmig utsago ytterst tryckande mot aftonen. Lamporna utstrålade emellertid en betydande värme, som angrep färgen i taket och brunfärgade densamma »i en vid cirkel».

Då lamporna brunnit länge på kvällarna uppgiver sig personalen hava iakttagit »*en kvalmig lukt*», som icke kunde karaktäriseras som lukt av vanlig målarefärg.

Efter hand inställde sig hos personalen svåra förgiftningssymptom:

Postexpeditör H.: huvudvärk, svindelkänsla, äckel, kvälningar, matleda, sveda i ögonen, hjärtklappning, psykisk depression, lösa avföringar, magknip och svaghet i benen.

Den 15 december (således c:a tre månader efter symptomens början) hade all den övriga personalen erfarit samma obehag i större eller mindre grad. Denna dag inträffade med alla en betydlig försämring, emedan lamporna nu brunnit 8 timmar i st. f. som förut 2—5 timmar. Aladdinlamporna utbyttes nu mot bordslampor, varefter symptomen hos personalen försvunno.

Den 5 januari började man åter använda Aladdinlamporna ungefär 5 timmar dagligen; sjukligheten hos personalen återkom strax. H. måste lämna sin tjänst för en längre tid och förbättrades först långsamt.

Postexpeditör Ö., som samtidigt arbetade i lokalen, led även av svindel, kräkningar, matleda och diarré; hans ben voro »tunga som bly», och han måste ligga större delen av januari månad.

Vaktmästaren hade framför allt svindel och sveda i ögonen under samma tid;

hans minderårige son, som var konvalescent efter scarlatina och som en dag vistades i postlokalen 3 å 4 timmar, fick därefter kvälning och kräkning, var dagen efter frisk, men fick tillbaka samma symptom, då han återbesökte lokalen.

Även andra tjänstemän hade liknande symptom.

Färgen blev på grund av de svåra förgiftningssymptomen bortskaffad ur lokalen och taket ommålades med *limfärg*, varefter lamporna utan olägenhet kunde begagnas.

Vid bedömandet av orsaken till dessa förgiftningar, ligger det nära till hands att rikta sin uppmärksamhet på den arsenikhalt, som förekom i målningen, (1,4 milligram pr 200 kvcm). Bland de sjukas symptom funnos ju ock några, som bruka förekomma vid kronisk arsenikförgiftning. — Om man däremot betraktar dessa förgiftningar mot bakgrunden av de försök, som utförts i kap. III och IV av detta arbete, finner man, att vid denna bostadsförgiftning utom färgens arsenikhalt tillkommit en annan ytterst viktig faktor: oljefärgen har blivit utsatt för uppvärmning, så att den brunbränts. Enligt förf:s erfarenhet är vid uppvärmning av vit oljefärg till dennas brunfärgning temperaturen alltid minst + 100° C. Det torde böra framhållas, att färgen här ock var kanske mer än vanligt rik på linolja. Den måste sålunda efter c:a 1 månads tid ej ens hunnit oxideras så pass, att den motstod en så ringa temperatur-

stegring som till 60 grader utan att sönderdelas och avge giftiga aldehyder till den omgivande luften (jfr. tabell VIII, sid. 33!). I detta fall har sålunda otvivelaktigt en stor mängd akroleinartade produkter genom värmestrålningen från lamporna bringats att lämna oljefärgen. Den lukt, som iaktogs i lokalen, bekräftar även detta påstående. Även med tanke på möjligheten av, att arsenik skulle kunna på detta sätt förflyktigas ur oljefärgen, synes det förf. uppenbart, att dessa förgiftningssymptom även kunna framkallas av fullständigt arsenikfri oljefärg, som på enahanda sätt uppvärmes. På grundvalen av de ovan utförda undersökningarna har man därför större rätt att betrakta förgiftningsfallen i Nederkalix som linolje(aldehyd)förgiftning, än som arsenikförgiftning.

Sammanfattning.

1. Terpentinoljeförgiftning i ett nymålat rum med vanlig luftväxling behöver ej befaras, om rummet ej begagnas under de första 12 timmarna efter målningen; terpentinoljan kan beräknas redan efter 6—12 timmar hava fullständigt försvunnit.

2. En oljefärgshinnas uttorkningstid står i direkt förhållande till vattenhalten hos ett underliggande putslager. Vid en vattenhalt i putsen av 1—3 % blir torkningstiden fördröjd i runt tal lika många månader. En ökning av terpentinoljan i färgen synes ej märkbart förkorta torkningstiden för en oljefärgsanstrykning på fuktig puts.

3. En oljefärgsanstrykning å fuktig puts avger under hela torkningstiden flyktiga produkter av obehaglig lukt. Genom kondensering vid låg temperatur kunna dessa uppsamlas och visa sig då genom att kraftigt reta slemhinnor och genom en karaktäristisk färgreaktion överensstämma med de såsom farliga gifter kända, aldehyderna akrolein och acetaldehyd. Om oljefärgen utstrykes å absolut torr puts avger den en aromatisk, ej enbart obehaglig lukt, som redan efter några få dagar försvinner, då nämligen färgytan samtidigt blivit torr och fast.

4. Linolja och oljefärg avge under sin torkning vid rumstemperatur aldehydartade produkter. När linoljan vid denna temperatur övergått till linoxin, är den, även under de gynnsammaste torkningsvillkor ej kemiskt stabil längre än till $+30^{\circ}\text{C}$. Höjes temperaturen därutöver, avgivas ånyo sådana aldehydartade produkter. För varje »torrhetsgrad» hos en oljefärgsyta finnes en för densamma bestämd »kritisk temperatur», vid vilken oljefärgen börjar kemiskt förändras. Ju torrare färgen är, dess högre ligger denna temperatur.

5. De aldehydartade produkter, som avgivas då oljefärg eller linolja torkar, eller då linoxin och oljefärg utsätts för uppvärmning, äro både för människor och försöksdjur farliga gifter; de reta starkt respirationsorganens slemhinnor samt orsaka på försöksdjur genom längre inverkan svårartade

förändringar i lungvävnaden, rubbningar i jämviktstillståndet, samt slutligen död under bilden av en andningsförlamning. Genom uppvärmning av 10 gram linoxin till 100° C. kan ett marsvin om 250 grams vikt dödas på ett dygn vid den metodik, som kommit till användning; likaså kan en ung kanin om 500 grams vikt dödas genom inverkan av 200—400 gram vid rumstemperatur torkande linolja genom periodisk inverkan av giftet under en månad. En oljefärgsyta, som målats å fuktig puts, synes vara en kraftigt verkande giftkälla, vilken kan på 2—3 dagar döda en ung kanin.

6. Till sina allmänna verkningar överensstämmer förgiftningsbilden, som härrör från uppvärmd linoxin eller oljefärg, väl med den som framkallas av akrolein; den förgiftning som kan erhållas med vid rumstemperatur torkande oljor, liknar däremot mera den, som framkallas av acetaldehyd. Dessa aldehyder framkalla ej inflammatoriska förändringar i lungorna. Blodet av med linoljepreparat förgiftade djur visar ett karaktäristiskt absorptionsspektrum, som överensstämmer med det, som erhålles hos djur, vilka förgiftats med akrolein och acetaldehyd. Koloxid har ej kunnat påvisas i blodet vare sig hos det lätt eller det dödligt förgiftade djuret.

7. Med hänsyn till de av undersökningarna vunna resultaten och med den kännedom man äger om akroleinets bildningsbetingelser (vid oxidation och upphettning av feta oljor), kan man med stor sannolikhet antaga, att de produkter som bildas, då oljefärg torkar eller utsättes för uppvärmning, till icke ringa del utgöras av akrolein (jämte acetaldehyd och formaldehyd) i förgasat tillstånd, ämnen, som genom sina även i små mängder kraftiga giftverkningar, från bostadshygienisk synpunkt måste betraktas såsom synnerligen hälsovådliga.

30/1 1916.

Litteraturförteckning.

1. ALBRECHT, H., Handbuch der prakt. Gewerbehygiene etc. 1896, sid. 118 & 919.
2. ARMSTRONG, H. E., and KLEIN, C. A., The Behaviour of Paints under the conditions of Practice, etc. Journ. of the Soc. of Chem. Ind., vol. XXXII, 1913, pag. 320.
3. BALY, E. C. C., The Toxicity of Paints, Journ. of the Soc. of Chem. Ind., vol. XXXI, 1912, pag. 515.
4. BESENBRUCH, E., Akute hallucinatorische Verwirrtheit und Sehnervenentzündung nach Vergiftung durch Farbandunst, Arch. f. Schiffs- und Tropenhygiene, Bd 20, 1916.
5. DRESCHER, AD., Tödliche Vergiftung durch Inhalation von Terpentinöldämpfen, Zeitschr. f. Med. Beamt., 1906, nr. 5.
6. EMMERICH, Ueber eine neue Methode zur Bestimmung der Wandfeuchtigkeit., Arch. f. Hyg., Bd. XIII, 1892.
7. EULENBERG, H., Die Lehre von den schädlichen und gift. Gasen, Braunschw. 1865.
8. —, Handbuch der Gewerbehygiene 1876, cit. Drescher.
9. FAHRION, W., Die Chemie der trocknenden Öle, Berlin 1911.
10. FLÜGGE, C., Grundriss der Hygiene, Leipzig 1915.
11. HIRT, L., Die Gasinhalationskrankheiten, etc., Leipzig 1873, cit. Drescher.
12. HOLLEMAN, A., Lehrbuch der organischen Chemie, Leipzig 1913.
13. HOTTINGER, M., Heizung, in Weyl's Handb. d. Hygiene, 4 Bd. S. 389, Leipzig 1917.
14. IWANOFF, W., Über einige praktisch wichtige Aldehyde, Arch. f. Hyg. Bd. 73, 1911.
15. JACOBITZ, E., Über desinficierende Wandanstriche, Münch. med. Wochenschr., 1901, Nr. 7, S. 275.
16. KOBERT, R., Lehrbuch der Intoxikationen, Stuttgart 1906.
17. KOELSCH, FR., Allgemeine Gewerbepathologie und Gewerbehygiene, Weyl's Handb. d. Hyg. Bd. 7, Abt. 3, S. 392, Leipzig 1917.
18. KRIEGER, G., Der Wert der Ventilation, Strassburg 1899.
19. LEHMANN, K. B., Beiträge zur Kenntnis der Terpentinölwirkung, Arch. f. Hyg. Bd. 34, 1899.
20. —, Vergleich. Untersuch. über die Giftwirkung von Terapen und Terpentin, Arch. f. Hyg. Bd. 83, 1914.
21. —, Die mikroskop. Lungenveränderungen nach Einwirkung von Ammoniak und Salzsäure, Arch. f. Hyg., Bd. V. 1886.
22. LEHMANN & NUSSBAUM, Studien über Kalkmörtel und Mauerfeuchtigkeit, Arch. f. Hyg. Bd. IX, 1899.
23. LENNÄLM, F., En massförgiftning genom arsenik i gamla riksdagshuset i Stockholm, Hyg. Tidskr. Bd. V, 1912.
24. LEWIN, L., Ueber die Giftwirkungen des Akrolein, Arch. f. Exp. Path. u. Pharm., Bd 43, 1900.
25. —, Ueber eine Reaction des Akroleins und einiger anderer Aldehyde, Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. vol. XXXII, 1899, S. 3388.

26. LIERSCH, Zur Vergiftung durch Terpentindunst, cit. Drescher.
 27. LIPPERT, W., Cit. Fahrion.
 28. MASSALONGO, ROBERT, Cit. Lehmann (21).
 29. MOORE, B., OLDERSHAW, G. F. and WILLIAMS, O. T., On the question of poisoning by volatile emanations from paints, Brit. Med. Journ. august 2nd, 1913.
 30. MULDER, G. J., Cit. Fahrion.
 31. NIKLASSON, Om arsenikundersökningar. Svenska Läkaresällsk:s förhandl. 1914. S. 210.
 32. PRAUSNITZ, W., Grundzüge der Hygiene, München 1916.
 33. RUDOLPH, J., Ueber einen Fall von Vergiftung durch Einatmen von Terpentindämpfen, München 1901.
 34. SONDÉN, K., Om fukt i tegelbyggnader, Stockholm 1904.
 35. STÜBBEN und BRIX, Hygiene des Städtebaues in Weyl:s Handb. der Hyg. Bd. 4, Abt. 4, S. 527, Leipzig 1914.
-

Figurförklaring.

Plansch	I,	fig.	1:	Försöksanordning III, sid. 40 och 47.
"	"	"	2:	" I, " " och 50.
"	"	"	3:	" II, " "
"	II,	"	1 & 2:	Modellen till varmvattenelementet, som beskrives i Kap. III: 4, sid. 35.
"	III,	"	1—4:	Försök 11 sid. 47; kanin n:r 3 fotograferad den $^{10}/_{12}$, utvisande kaninens olika krampställningar under förgiftning med flyktiga produkter från färsk linolja vid rumstemperatur.
"	IV,	"	1:	Försök 9, sid. 43; kanin n:r 1, förgiftad med <i>linoxin</i> vid 100 grader. Lungparti med emfysem och ödem. Zeiss. obj. 2, ocul. 3; förstoring 54 gånger.
"	"	"	2:	Samma preparat, visande en parenchymatös blödning. Obj. 4, ocul. 3; förstoring 180 gånger.
"	V,	"	1:	Försök 22, sid. 56; kanin n:r 12, förgiftad med <i>akroleingas</i> ; lungparti med blödning och emfysem. Obj. 2, ocul. 3; förstoring 54 gånger.
"	"	"	2:	Försök 23, sid. 56; marsvin n:r 14 förgiftat med <i>acetaldehydgas</i> ; lungparti med blödning och emfysem; obj. 2, ocul. 3; förstoring 54 gånger.
"	VI,	"	1:	Försök 8, sid. 43; marsvin n:r 8, förgiftat med <i>oljefärg</i> vid +60 grader; lungparti med större blödning och emfysem; förstoring 54 gånger.
"	"	"	2:	Totalbild av lungan från fig. 1, utvisande blödningens läge i lungan. Förstoring 10 gånger.
"	VII,	"	1:	Samma preparat som plansch VI; färgning hämatoxylin — eosin. Zeiss obj. homog. 16 mm. comp. oc. 4.
"	"	"	2:	Försök 21, sid. 56; marsvin n:r 13 förgiftat med <i>akroleingas</i> ; lungparti med blödning och emfysem; färgn. och först. som i fig. 1.

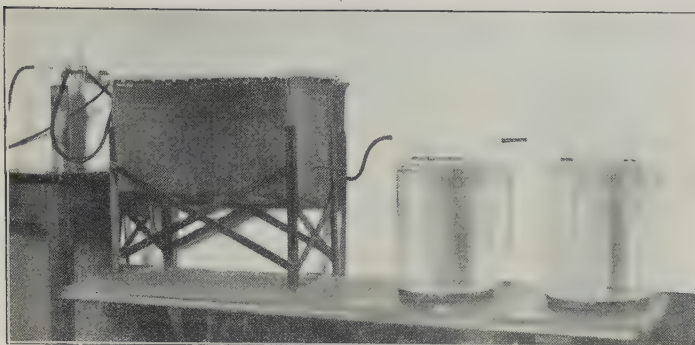


Fig. 1. Försöksanordning vid förgiftningsförsök med torkande linolja vid rumstemperatur på ung kanin.

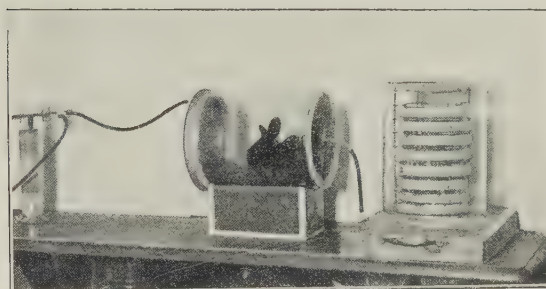


Fig. 2. Förgiftning av en ung kanin genom 14 dagar gammal oljefärg å 1,5% vattenhaltig puts (död efter 6 dygn).

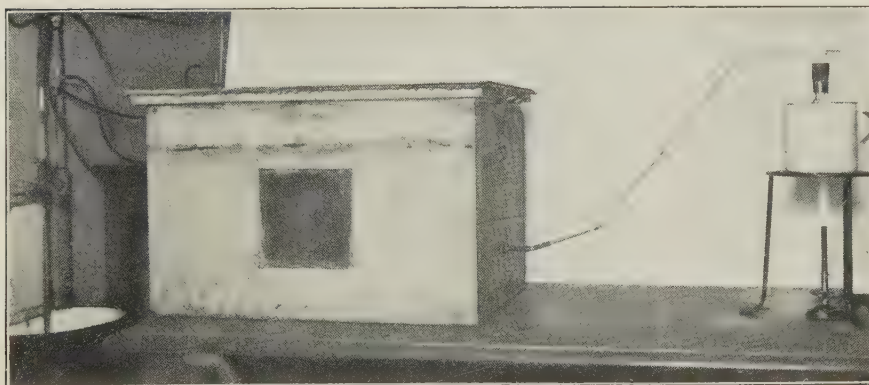


Fig. 3. Försöksanordning vid förgiftningsförsök med upphettade linoljepreparat.

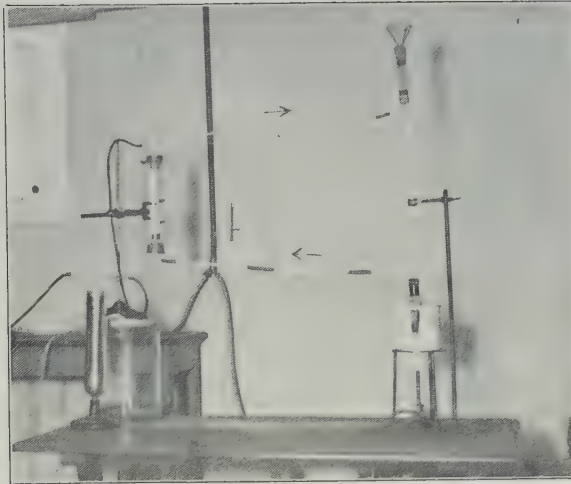


Fig. 1. Anordning för undersökning av flyktiga produkter från oljemålat varmvattenelement.

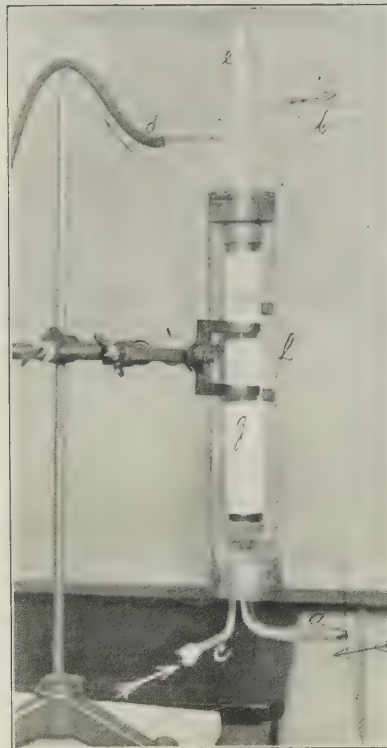


Fig. 2. Detaljbild av varmvattenelementet och dess luftkammare. *a*: varmvattnets tillopp; *b*: dess aflopp; *c*: luftintag till varmluftkammaren med bomullsfilter; *d*: luftavloppet från varmluftkammaren; *e*: termometer; *f*: den som varmluftkammare tjänande glascylindern; *g*: det oljemålade vattenelementet.

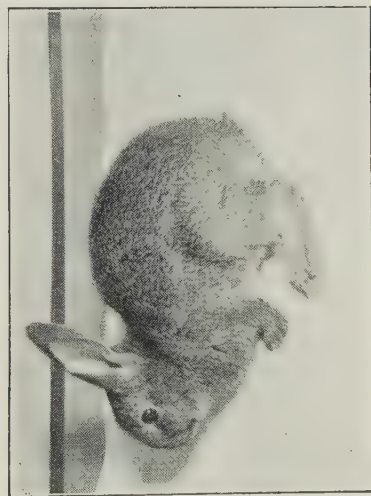


Fig. 1. Ung kanin efter 6 dygns förgiftning med torkande olja och ytterligare 5 dagars vistelse i frisk luft (darrning i bakbenen),



Fig. 2. Samma kanin som i fig. 1 ögonblicket efteråt. Tonisk kramp framkallad genom buller.



Fig. 3. Samma kanin som i fig. 1, 1 minut senare. Krampställning efter 1 ögonblicks lyftning, i bakbenen.

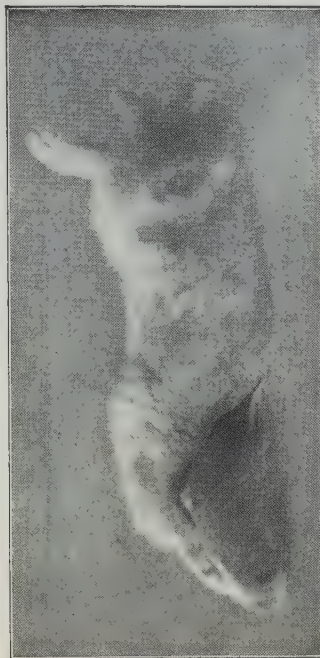


Fig. 4. Samma kanin som i fig. 1, 1 timme senare. Spontan insättande, tonisk kramp.

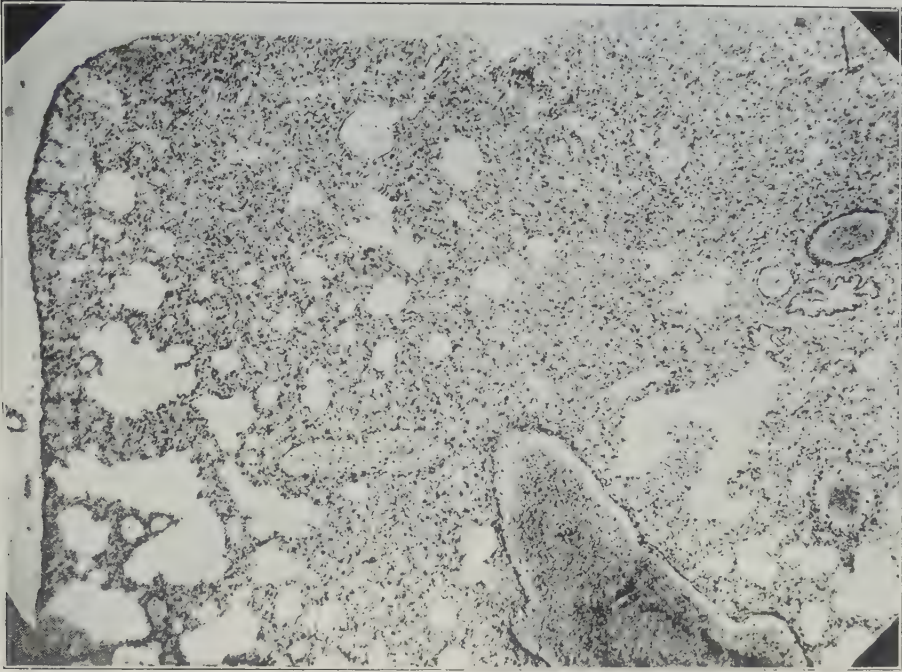


Fig. 1.

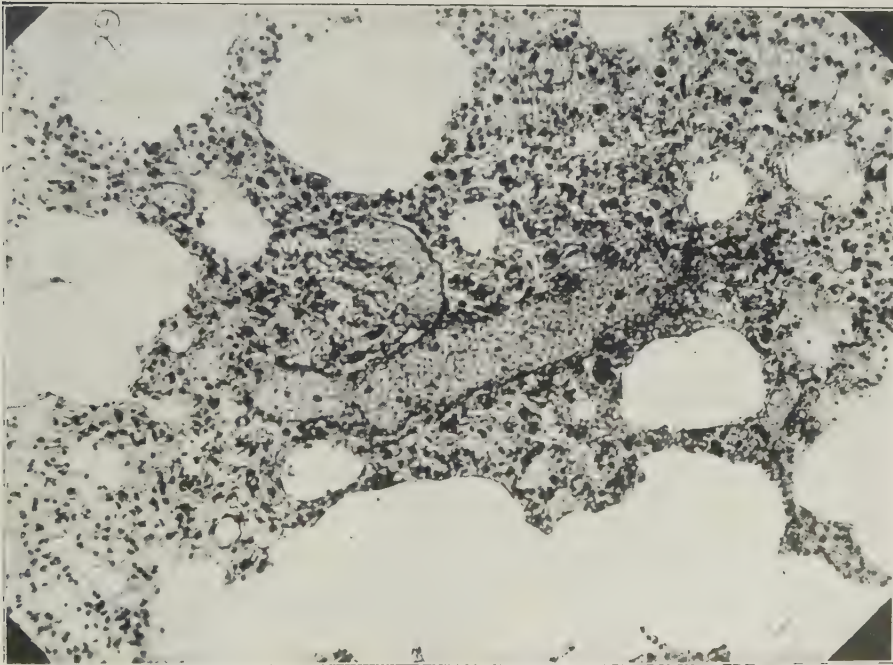


Fig. 2.

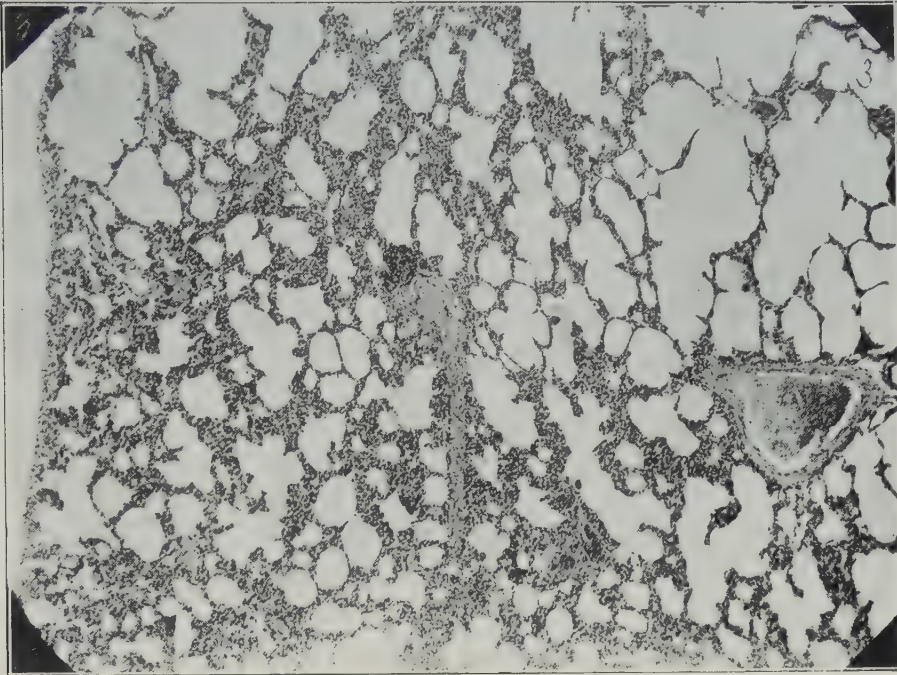


Fig. 1.

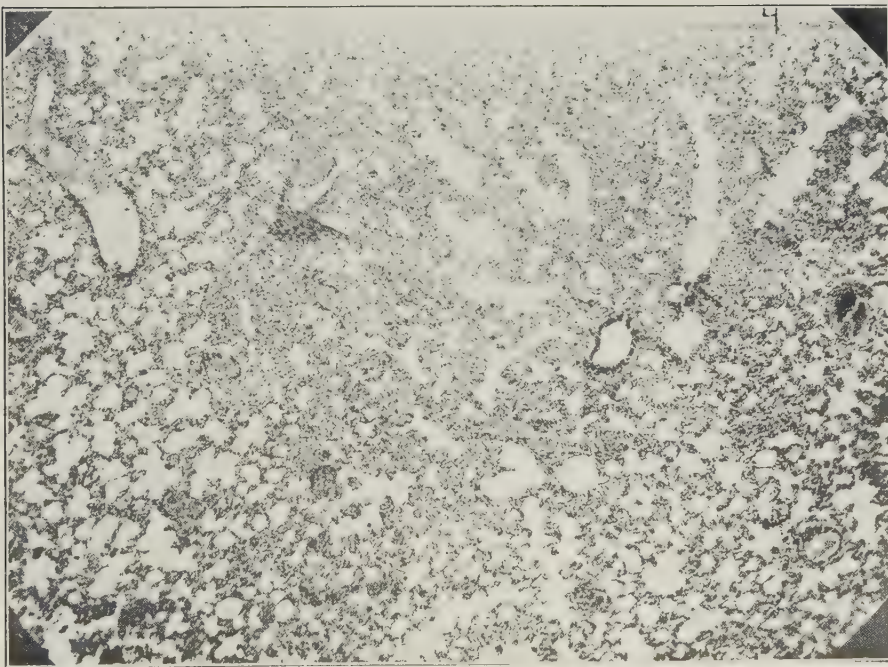


Fig. 2.

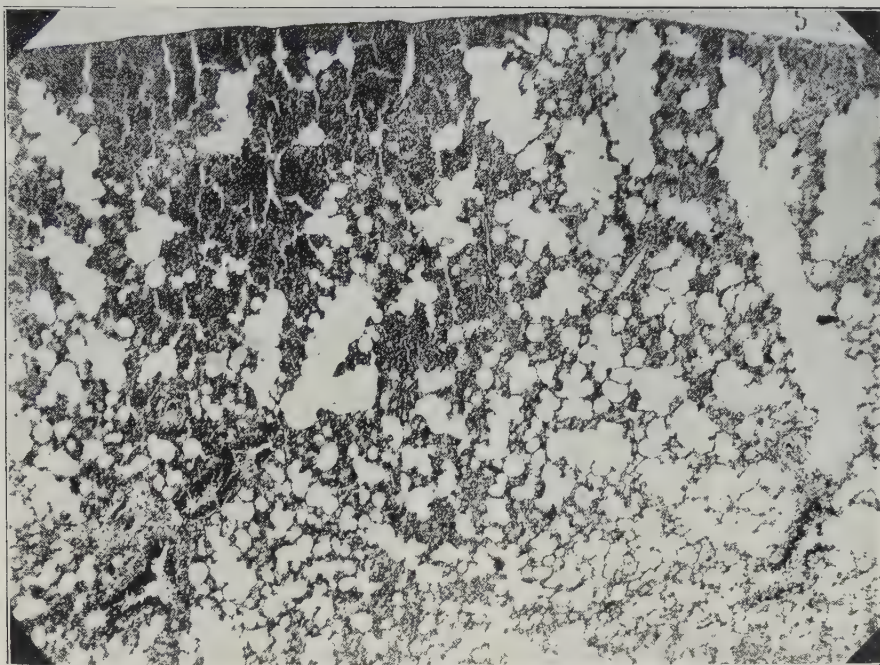


Fig. 1.



Fig. 2.

Fig. 1.

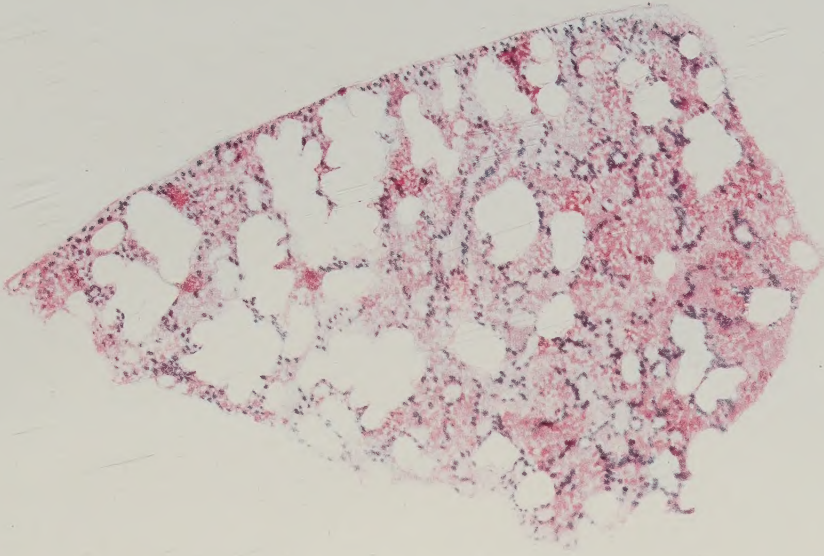


Fig. 2.

